Minister of State
Science and Technology

Ministre d'État
Sciences et Technologie

The Honourable L'honorable
Tom Siddon

Document: 830-161/004

Science, Technology and Economic Development

A Working Paper

1985

Canada

65-3990/

Science, Technology and Economic Development

A Working Paper

prepared by the Ministry of State
for Science and Technology
for the

Federal-Provincial Meeting of
Ministers responsible for Science and Technology

Calgary

February 4 - 5, 1985

© Minister of Supply and Services Canada 1965

Cat. No. ST41-5/1-1985E

ISBN 0-662-14047-8

FOREWORD

On February 4 and 5, 1985, the Honourable Tom Siddon, Minister of State for Science and Technology, met with the provincial and territorial ministers responsible for science and technology.

It was the first meeting of ministers responsible for science and technology since 1978 and a high degree of consensus was achieved on a number of matters of mutual concern.

Ministers jointly agreed that Canada must increase its commitment to promoting science, technology and innovation as key instruments of economic renewal, and urged that science and technology be considered as priority areas for investment and funding. They noted that investments in technology development pay significant benefits in economic growth and job creation.

As a highlight to the meeting, ministers also agreed to develop a comprehensive NATIONAL POLICY ON SCIENCE AND TECHNOLOGY designed to build upon provincial and territorial economic opportunities and priorities. The national policy will lead to a number of specific initiatives to most effectively employ finite monetary and human resources.

This paper on science and technology was prepared to aid discussion during the two-day meeting. Since that time, recently released data have been incorporated into the appendices. The text, however, remains unchanged.

TABLE OF CONTENTS

Science, Technology and Economic Development
A Working Paper

Introduction 1
Summary of Priorities and Issues 3
Discussion of Priorities and Issues
1. Increasing Private Sector Investment in Innovation 5
2. Accelerating the Rate of Diffusion of Technology/Information 9
3. Redefining the Role of Government R&D 10
4. Recognizing the Importance of Academic R&D 11
Conclusion 13

Appendices to the S&T Working Paper

A - Joint Communiqué 17
B - International Comparisons of Technology Performance 21
C - Provincial Comparisons of Technology Performance 43
D - Establishing the Relationship between Technology, Economic Growth and Employment 49
E - International Comparisons of Highly Qualified Personnel Levels 55
F - Federal Science and Technology Expenditures 57

Science, Technology and Economic Development

INTRODUCTION

On November 8, 1984, the Economic and Fiscal Statement presented by the Federal Government identified ***private sector growth as the main engine of economic recovery.*** Canada must recognize that ***innovation is the key to that engine.***

"As much as two-thirds of recent economic growth has been attributed to technological change and there is every reason to believe that its influence will grow.

"If we are to be competitive, we must become effective in applying leading-edge technologies in producing goods and services."

(A New Direction for Canada:
An Agenda for Economic Renewal,
Department of Finance, 1984)

The combined challenges of the national deficit and high unemployment demand that the level of private sector research and development (R&D) performed in Canada be increased. Current indicators show that Canada now lags seriously behind many nations in several areas. Our international competitors invest more than twice as much in R&D as we do (Appendix B). The statistics for 1984 indicate that we have invested only 1.24% of our GNP in R&D, compared to the OECD (1981) average of over 2.2%. It is generally accepted that a positive relationship exists between technological advancement and economic growth (Appendix D).

Our mandate is clear. Federal, Provincial and Territorial governments must work together to ***inspire the private sector to immediately and significantly increase its investment in research, development and innovation.*** As a nation, we cannot afford to let the tremendous opportunities of technological advancement pass us by.

The expanding involvement of the provinces requires close collaboration to ensure that scarce human and material resources are effectively managed. The Economic and Regional Development Agreements (ERDA's) and their subsidiary agreements provide a basis for this purpose. The upcoming Science Ministers' Meeting, First Ministers' Conference and Economic Summit are other mechanisms.

A number of priorities should be identified if Canada is to remain at the forefront of technological advancement. These might include:

1. Increase private sector investment in innovation
2. Accelerate the rate of diffusion of technology/information
3. Redefine the role of government research and development
4. Recognize the importance of academic research and development.

Some government policy changes may be desirable in order to address each of these priorities. This paper offers some issues for discussion. While some of these issues do not fall within the jurisdiction of the Ministry of State for Science and Technology, they do affect our national industrial climate for innovation and, as such, are addressed here.

The issues presented here are not mutually exclusive. In a time of fiscal restraint, any future decisions regarding the possible implementation of selected issues will have to be made in this context.

Our economy is often eight to ten years behind other nations in the race to adopt new technologies. This lag in innovation reduces the quality, quantity and variety of goods we can produce. The higher production costs involved limited our markets. Thus, our reluctance to innovate results in higher levels of unemployment and a reduced balance of trade (Appendix B). Research and development intensive firms enjoy higher than average growth in output, employment and productivity (Appendix D). A recent study by F. Longo, Industrial R&D and Productivity, indicates that R&D investments offer a rate of return on average 10-15% higher than capital expenditures.

There is some public concern over the potential negative impacts of technological advancement. As a nation, we should be determined to maximize the benefits while at the same time minimizing any negative effects. In addition to its broader mandate, MOSST also addresses the social impacts of technological change in collaboration with other Ministries.

This paper is intended to provide a starting-point for discussions among Federal, Provincial and Territorial Ministers responsible for science.

SUMMARY OF PRIORITIES AND ISSUES

The following priorities are suggested as a basis for discussion:

1. INCREASING PRIVATE SECTOR INVESTMENT IN INNOVATION

Consideration could be given to the following:

- focus existing tax incentives in order to maximize benefits to innovative businesses
- simplify grant programs so that they better serve intended clients
- utilize Government procurement policies to support Canadian innovation
- update the Patent Act to encourage Canadian innovation
- promote the application of venture capital to innovative endeavours
- encourage foreign-owned firms to seek greater parent-subsidiary technology transfers and world product mandates

2. ACCELERATING THE RATE OF DIFFUSION OF TECHNOLOGY/INFORMATION

Possible areas to be addressed are:

- co-ordinate Provincial, Territorial and Federal activities within existing innovation centres
- co-ordinate the activities of these innovation centres with local universities
- modify NRC's Technical Information Service (TIS) and coordinate it with the Canada Institute for Scientific and Technical Information (CISTI) to increase their accessibility and relevance to businesses of all sizes across Canada
- encourage the Patent Office to decrease its response time and increase public awareness of its value as a source of current technological information
- recognize the importance of the Trade Commissioner and Science Counsellor Network

3. REDEFINING THE ROLE OF GOVERNMENT R&D

Discussions could be directed towards:

- consideration of a more effective review mechanism for S&T issues within the committee system of the House of Commons
- re-examination of current contracting-out policies within Federal R&D laboratories
- facilitate the involvement of the private sector and Provincial governments in the management of Federal in-house R&D activities
- determination of whether a need exists for a mechanism of assessment and approval of all Federal R&D activities
- encourage closer links between Federal and Provincial R&D efforts

4. RECOGNIZING THE IMPORTANCE OF ACADEMIC R&D

Some issues in this area could be:

- encourage joint academic/private activities
- use Federal-Provincial agreements to support individual university specializations
- use Government Support Programs to support individual university specializations

DISCUSSION OF PRIORITIES AND ISSUES

1. Increasing private sector investment in innovation

A. BACKGROUND

Industrial innovation is an investment issue. Business leaders must perceive both an economic incentive and an industrial opportunity for the investment. The incentive can be generalized as a chance to increase the firm's competitive edge in the marketplace. The opportunity will be the application of in-house R&D or, as is most often the case in Canada, the adaptation of foreign technology. This new technology may update existing R&D methods, modernize the production line, improve office communications and productivity, provide new marketing techniques or generate a new line of goods or services. Private investors must also recognize the potential benefits of innovative ventures.

In the words of the European Management Forum:

"a country's overall investment rate must be regarded as an important indicator of its longer-term economic health and thereby of its international competitiveness."
(1985 EMF Report on International Competitiveness)

Canada is struggling to establish itself as a major technology performer. Comparisons of international data are presented in Appendix B to this paper. Comparisons of provincial data are presented in Appendix C.

Our growth in real Gross National Expenditures (GNE) and employment is similar to other OECD countries. However, we devote significantly less of our economy to R&D. The number of Canadian patent applications is ***at least one order of magnitude lower*** than that of our major international competitors. In addition, our weak balance of trade is highlighted by an exceptionally low export/import ratio for most categories of technical goods.

A recent Conference Board of Canada release indicates that the rate of increase in corporate spending for R&D is expected to fall from the 1984 level of 17.1% to 5.6% in 1986. This slowdown in R&D activity is likely to be concentrated in the primary and manufacturing sectors — the foundation of our economy.

Business leaders generally agree that our national level of R&D is insufficient. ***It remains a paradox, however, that they consider their own company's R&D investment to be adequate.*** These leaders hold a positive view of the current climate for R&D, recognize a national requirement for increased innovation and yet have not identified incentives for further investment by their own firms.

Provincial and Federal governments could jointly encourage firms to be more future-oriented and to invest in longer-term R&D activities. The risks may be perceived to be greater, but the rewards will include a larger and more dependable share of the international marketplace.

The recent Canadian Manufacturers' Association Paper, A Future That Works, states that:

- technology should be used as a "competitive weapon"
- the private sector must sustain its growth in R&D spending
- present government policies to support industrial R&D are working and do not need fundamental revision.

Nationally, we should strengthen our efforts in the area of cooperative industrial research. Examples of such programs are found in France (ESPRIT), Japan (ICOT), the U.S. (MCC) and Britain (ALVEY). Such cooperative programs would be instrumental in establishing Canadian expertise in emerging technologies (space, microelectronics, biotechnology, etc.).

In addition, joint R&D ventures appear to be particularly valuable in the primary industries. These industries are regionally fragmented and yet must compete in a fierce international market. Two Canadian examples exist in the forestry industry: Forintek Canada Corporation and the Pulp and Paper Research Institute of Canada.

Relatively few Canadian companies conduct large-scale R&D (10% or more of their annual sales). Unless a host of individual firms dramatically increase their in-house R&D activities, Canada will continue to be extremely vulnerable to foreign competitors who are vigorously developing materials to substitute for our natural resources (ceramics and plastics for metals and new fibres for wood). Consortia R&D enable firms to share research costs and scientific findings. Apparently it is also easier to direct cooperative research efforts and stop specific programs that fail to develop as expected. Such close management of R&D efforts will accelerate the flow of new ideas to production and the marketplace.

Canada should strengthen its scientific management expertise. A successful effort to increase our national level of private sector R&D will rely heavily on the decisions of well-trained managers with science and engineering backgrounds. This point will be raised again in the discussion of Priority 4: Recognizing the Importance of Academic R&D.

A healthy economic climate is crucial for sustained innovation and entrepreneurship. ***However, the mandate for innovation and resurged growth lies with the private sector.*** We cannot be subsidized into technological advancement. We must choose to invest in it so that we will remain internationally competitive.

Initial consultations with industry and university representatives have generated the following categories of issues:

i) Tax Environment

ii) Grant Programs

iii) Government Procurement Policies

iv) The Patent Act

v) Venture Capital

vi) International Trade Agreements and Technology Transfer

Responses and recommendations from the Provincial and Territorial governments will help to identify the key issues to be addressed. This list of issues is intended as a starting-point for discussion and in no way limits the possibility of other measures not yet identified. Nor is this list intended to represent items under active consideration.

B. ISSUES

i) Tax Environment

Currently, the tax system provides significant incentives to R&D. It is an essential means of stimulating investment in technology and innovation. It is recognized that some tax incentives targeted at selective technologies have been shown to directly increase economic activity, thereby increasing government revenues.

While R&D tax provisions are viewed favourably by industry, there are several issues which may need to be resolved, particularly relating to the types of investment eligible for Scientific Research Tax Credits (SRTC's) and the definition of R&D for tax purposes.

Following the moratorium announced on October 10, 1984, only long-term equity investments qualify for the SRTC's while the program is being reviewed. Some industry representatives suggest that the current uncertainty associated with the SRTC's should be resolved in order to restore investor confidence and avoid a slump in the affected industries. They believe that the allowance for debt and preferred shares, up to a specified ceiling, is beneficial to start-up businesses and should be included in the reformed credits, in addition to the current credit for common shares. In addition, it may be desirable to rewrite the spending requirements for the credits to encourage only actual product/process development.

Initial consultations with industry representatives have highlighted concerns about the definition of R&D for tax purposes. It has been suggested that the term itself be changed from "scientific research" to "research and development" thus emphasizing the equal weight given to the development aspects of the R&D process. The possible restrictive nature of the current requirement that expenditures be wholly attributable to research may warrant re-examination. Further, within the context of the general definition of R&D, the meaning of development with respect to software for commercial exploitation should be clarified.

A resolution of the R&D definition and SRTC application issues would help provide industry with confidence in the stability of the tax system, thereby contributing to a favourable investment climate. A number of other issues may be worth considering at the same time:

- How to promote the R&D efforts of the small business sector, particularly when these firms are in their start-up stage.
- As mentioned earlier, there is a rapidly growing number of cooperative industrial research ventures in other industrialised nations pursuing long-term projects. Are there ways to facilitate more such initiatives by Canadian business?
- Any possible implementation of selected issues to improve the R&D investment climate would have to be made in the context of fiscal restraint.

ii) Grant Programs

While tax incentives are primarily used by larger firms with well established cash positions, grant programs stimulate small businesses not yet earning the profits to which incentives can be applied. Grant programs also encourage large established firms that need to innovate to remain internationally competitive.

As approximately one-third of all Canadian private sector jobs are found within the small business sector, grant programs are an essential element in maintaining and increasing national employment levels. For example, the $41 million in 1983-84 IRAP expenditures is expected to help generate between 7,000 and 10,000 person years of employment. In an overall review of government support programs, the Wright Task Force highlighted the effectiveness of the administration of IRAP.

Small businesses are located throughout the country, so grant programs geared towards them have a positive regional impact. Consideration could be given to coordinating the administration of all government support programs to industry, at least for the lower scale grants, and administering them through regional offices, such as the Provincial Research Organizations. A decentralized, computer-linked system would bring the decision-making level closer to the actual level of funds disbursement. This would be of benefit to the applicant industries.

The specific government programs are:

I.R.D.P. — Industrial and Regional Development Program

I.R.A.P. — Industrial Research Assistance Program

P.I.L.P. — Program for Industry/Laboratory Projects

D.I.P.P. — Defence Industry Productivity Program

P.E.M.D. — Program for Export Market Development

Both the Lamontagne Senate Report, A Science Policy for Canada and the Report of the Task Force on Federal Policies and Programs for Technology Development (the Wright Report) recommend that an overall critical review of government grant programs be conducted in order to simplify application processes and shorten response times. The ultimate objective of such a review might be the most effective delivery of R&D and innovation incentives to industry. One concern of this review might be the level of export activity generated by each program.

The following questions may also be relevant regarding grant programs:

- Should the general thrust of grant programs be focussed less on the development of technology and more on its diffusion and marketing? If so, what new measures should be considered?
- Is Federal and Provincial government support adequate in certain strategic technologies such as microelectronics, biotechnology, advanced materials and computer integrated manufacturing? Should this be a major focus of federal support programs?
- Should the joint balance of support from both levels of government be reviewed in order to focus on the needs of start-up businesses?

iii) Government Procurement Policies

Government procurement is a very powerful tool for promoting industrial innovation. Federal government purchases amount to over $6 billion per annum.

All levels of government can use their procurement policies to encourage private sector innovation. Even within the limitations imposed by international agreements such as GATT, a major role in supporting Canadian technology development can still be played by government contracts for actual products, R&D and related scientific activities. We must be conscious of hidden subsidies behind foreign bids to government tenders. Long-term government procurement planning to enable the development of Canadian prototypes to compete with foreign goods is essential. Government procurement policies might play an important role in the support of strategic technologies.

It has been suggested that government procurements could pay special attention to purchases offering a substantial import replacement and export potential. Industrial representatives have also proposed the establishment of a leasing program to promote the use of Canadian-made research and development apparatus and instrumentation.

Existing supportive procurement programs for Canadian technology include the Unsolicited Proposals Program and the Source Development Fund. At least two-thirds of the funds allocated through these programs have gone to small business. The combined funding level for these two programs is approximately $20 million for 1984/85. Industry's initial response to these programs has been largely positive.

iv) The Patent Act

The Canadian Patent Act has a direct impact on the national industrial climate for innovation.

The Act is a tool for registering and diffusing research and product/process development. The present Act has not been amended since 1969. It is open to criticism for not keeping pace with technological advancement. The compulsory licensing of pharmaceuticals is now being re-examined. It has been suggested that the Act's definition of intellectual property may need to be broadened to include software and process systems.

There is a need to assist entrepreneurs in attaining the technological assessments necessary to secure venture capital. One possible mechanism of assistance might be the revitalization of Canadian Patent Development Limited (CPDL) as a clearing-house for innovative ideas. After initial start-up support, it could become a self-financing corporation.

Currently, intellectual property rights resulting from developmental contracts with the government reside with the Crown. Innovative companies are frequently reluctant to enter into developmental contracts on this basis. This policy results in a low rate of commercial exploitation for publicly financed R&D. Suggestions have been made that this policy be modified so that the rights to new technology developed under government contract reside with the performer.

v) Venture Capital

Small, innovative Canadian companies suffer from a lack of ready access to venture capital, even though significant amounts are available. Their international competitors have tapped the cash resources within their own nations

and abroad. Encouragement is needed to direct the large pool of Canadian savings towards innovative ventures. Some provinces have already taken significant steps towards this goal. Canadian investors should be encouraged to regard R&D as a profitable option for investment.

vi) International Trade and Technology Transfer

A wide and secure access to foreign markets is a powerful stimulus to industrial R&D and innovation. Trade opportunities for Canadian businesses are promoted by GATT negotiations, special bilateral trade arrangements and improvements in policies and programs to facilitate exports. The growing technological protectionism of Canada's major industrial partners is being carefully monitored.

Foreign-owned firms might be encouraged to seek greater parent-subsidiary technology transfers and world product mandates. One possible proposal might be to make technology transfers and product mandates criteria for eligibility for government support programs. Conference Board of Canada studies indicate that world product mandates have a positive impact on the R&D efforts of foreign-controlled subsidiaries in Canada.

Canadian companies must also improve their access to foreign technologies and management practices.

2. Accelerating the rate of diffusion of technology/information

A. BACKGROUND

To be at the leading edge of technological advancement, Canadian firms must be acutely aware of innovations occurring around the world. They must identify sources of information, advice and assistance related to their technological needs. This encourages the adoption of technological advancements within existing industries. It is of particular importance to Canada's primary resource sector.

Provincial and Federal governments operate several mechanisms designed for the diffusion of technical information.

These mechanisms include:

i) Regional Innovation Centres, including Centres of Excellence and the Provincial Research Organizations

ii) The Technical Information System (TIS), including CISTI (Canadian Institute for Scientific and Technical Information), operated by the National Research Council

iii) The Patent Office

iv) The Trade Commissioner and Science Counsellor Network

Memoranda of Understanding between Federal and Provincial ministries are a basic element in the process of recognizing the importance of technology/information diffusion.

B. ISSUES

i) Regional Innovation Centres

Provincial and Federal governments, as well as private sector interest groups, have identified the need for regional sources of information and expertise regarding technical innovation. A number of innovation centres have been established in order to meet these needs. Improved coordination of the activities of these centres would avoid unnecessary and wasteful duplication of resources.

One example of a cross-sector agreement might be the proposed National Manufacturing Technology Information Centre. Such a centre could bring together the efforts of all levels of government and the private sector.

Innovation centres and existing university faculties might be further encouraged to enter into cooperative arrangements. The universities would benefit from scientifically and technically-oriented finance, marketing and trade expertise. The innovation centres would benefit from the universities' basic research and development capabilities.

ii) NRC's Technical Information System (TIS)

It may be desirable to modify the source base of TIS, and CISTI, through cooperation with agencies such as the Patent Office and the Trade Commissioner and Science Counsellor Network.

It has also been suggested that the TIS be made more readily available to small businesses. This goal might be achieved through decentralized, computer-linked regional offices. This could be achieved through cooperation with the Provincial Research Organization offices and other innovation centres.

iii) The Patent Office

Some industry representatives have suggested that the services of the Patent Office be more widely publicized in order to increase the effectiveness of the office. It is desirable to increase the number of Canadian patent application (Appendix B).

iv) Trade Commissioner and Science Counsellor Network

The main function of the Trade Commissioner Service is to assist Canadian businesses to market their goods and services abroad.

Science Counsellors are responsible for monitoring new S&T developments and foreign government policy trends abroad. This information is channelled to the relevant government departments.

Both of these services are operated by the Department of External Affairs. A pro-active approach by both services maximizes their effectiveness.

The Science Council of Canada recently issued a comprehensive statement on The Canadian Science Counsellors.

Suggestions for the improvement of the Trade Commissioner System have focused on increased publicity of services available and recognition of the expertise required by the post.

3. Redefining the role of government R&D

A. BACKGROUND

The Federal government spends about $2 billion annually in federal scientific establishments and employs approximately 8,000 scientists and engineers in natural sciences activities. Some 15 different government departments and agencies are responsible for directing the research and development carried out within these laboratories (Appendix F). They represent an important national source of innovative ideas, technology transfer, information and advice.

Activity in federal laboratories is very diverse, covering support for regulatory activities, standard setting, environmental protection and advanced research. Many also have industrial support as an integral part of their mission. In these cases, it is particularly important that the related R&D activities be relevant to industry needs.

For over a decade, this relevance has been questioned. In particular, the recent Task Force on Federal Policies and Programs for Technology Development made specific recommendations towards clarifying the objectives of these laboratories.

Several issues for achieving this goal have been identified:

i) Consideration of a more effective review mechanism for S&T issues within the committee system of the House of Commons

ii) A re-examination of current contracting out policies within Federal R&D laboratories.

iii) Facilitate the involvement of the private sector and Provincial governments in the management of Federal in-house R&D activities

iv) Determination of whether a need exists for a mechanism of assessment and approval of all Federal R&D activities

v) Encourage closer links between Federal and Provincial R&D efforts.

B. ISSUES

i) Review Mechanism Committee on S&T

A strong proposal for such a committee was made in the 1977 Lamontagne Senate Report: A Science Policy for Canada.

This was also a major recommendation of the Task Force on Federal Policies and Programs for Technology Development.

It has been suggested that the first task of such a Parliamentary Committee might be to assess existing Federal R&D activities.

ii) Contracting-Out of Federal R&D Requirements and Facilities

It has been proposed that the Federal government require individual departments to contract-out more of their R&D needs to industry and universities. Also, consideration might be given to allowing government laboratories to retain the revenues earned by selling specialized R&D services to industries at home and abroad. This approach is followed in a number of European countries.

iii) Improve Management of Government R&D

Some Federal laboratories might benefit from a greater degree of industry and provincial government involvement in their management. This might help to make laboratory programs more relevant to industrial needs and provincial priorities. A substantive strengthening of the external boards connected to most federal laboratories has been recommended by many government-initiated studies.

iv) Technical Assessment and Approval

Initial consultations with industry representatives generated a suggestion to establish a central Federal S&T authority responsible for the review and approval of all proposals for R&D expenditures before they receive authorized funding. This suggestion is similar to ones made in both the Wright and Lamontagne Reports.

v) Co-ordinated Federal & Provincial R&D Efforts

In addition to participating on the external boards of Federal R&D laboratories, Provincial governments might co-ordinate their R&D activities with relevant Federal laboratories operating within their province. Guidelines for such cooperation might be outlined within the framework of ERDA sub-agreements.

4. Recognizing the importance of academic research and development

A. BACKGROUND

Universities play a critical role in helping Canada meet the technology challenge. Their basic research keeps Canada in the forefront of important scientific advances around the world, and provides the strong scientific base from which new technologies can be developed. Most importantly, however, they produce highly qualified scientists, engineers, and technically literate managers — the future leaders of governments, industries and institutions. Canada is lagging in its development of these human resources (Appendix E). ***Academic R&D plays a vital role in the training of highly qualified personnel.***

However, restricted budgets, increasing enrollments, and rapidly escalating research and operating costs have placed universities in a ***critical financial crisis***. Canadian universities are operating with roughly half the resources per student of world-class American and European universities. This threat could seriously erode our university R&D effort, thereby reducing the quantity and quality of specialized human resources.

The recognition and resolution of this impending crisis should be a high priority for both Federal and Provincial governments. Financing and support agreements may have to be re-negotiated with the bilateral intention of providing adequate stable, long-term funding and leadership for our universities.

B. ISSUES

Closer cooperation between academic R&D and private sector innovation should be encouraged. Yet, at the same time, the need for basic scientific R&D within universities is recognized. Some possible issues are:

i) University-Industry Links
ii) Federal/Provincial Agreements
iii) Government Support Programs

i) University-Industry Links

In response to their financial squeeze, universities have increasingly been trying to forge stronger links with the private sector. Technology transfer from universities can be an important source of R&D expertise for industry. The recent Wright Report identified a number of possible tax changes designed to strengthen the university-industry interface and improve the financial climate for university R&D activities. These suggestions included encouragement of equipment donations to universities and of private companies that contract universities to conduct R&D on their behalf.

The operation of innovation centres within universities to respond to the scientific needs of industry, particularly small business, is another possible approach to encouraging closer academic and business cooperation regarding innovation. It might be possible to operate such centres on a cost recovery basis.

Such centres can prove to be very successful internationally. For example, the University of Waterloo is pursuing technology transfer agreements with China and Japan.

The Canadian Manufacturers' Association, the Canadian Advanced Technology Association, and other industry representatives have recognized that investing in people is extremely important and that improving our education and training systems should be a national priority.

They also identify university cooperative programs, university-industry research agreements and corporate access to university resources as good means for strengthening the academic-private sector link.

ii) Federal-Provincial Agreements

The university financing problem must be addressed through consultations over the provisions with respect to post-secondary education of the Established Programs Financing Act. In these consultations, consideration might be given to full funding of specific university R&D activities requested by government. Consideration might also be given to the provision of specific support for changes in curricula aimed at increasing student exposure to industrial settings or otherwise broadening the range of courses for scientists and engineers.

On-going discussions between Federal and Provincial governments and universities might also highlight ways of combining innovation centre and university activities. Centres of excellence within a particular field might serve to encourage individual Canadian universities to attain world-class recognition in specific science and engineering disciplines.

iii) Government Support Programs

Federal support programs administered by the Natural Sciences and Engineering Research Council (NSERC), Social Sciences and Humanities Research Council (SSHRC), and the Medical Research Council (MRC) could also be directed towards encouraging existing innovation centres to operate within local universities.

These programs might identify and encourage individual Canadian universities to become world leaders in specific fields.

CONCLUSION

In this working paper, Science, Technology and Economic Development, a variety of issues have been presented for discussion. A selection of some of these issues, and others not yet identified, could serve to reconfirm the mandate for innovation in the private sector as a means to achieving the national goal of economic renewal.

Four science and technology priorities have been offered for consideration:

1. Increase private sector investment in innovation;
2. Accelerate the rate of diffusion of technology/information;
3. Redefine the role of government research and development; and
4. Recognize the importance of academic research and development.

Issues presented within each priority serve as a basis for ongoing discussions between the two levels of government.

To properly focus future discussions, initial Federal-Provincial consensus on two issues would be desirable. These are:

1. ***The accelerated application of technological advancements to Canadian products is the number one priority in the national effort to revitalize the economy.***

2. ***An expeditious solution to the current university financial crisis must be found.***

It is the joint responsibility of the Federal, Provincial and Territorial governments to ensure that Canada exploits the opportunities inherent in technological advancement to their fullest potential.

SCIENCE, TECHNOLOGY AND ECONOMIC DEVELOPMENT

A WORKING PAPER

APPENDICES

		PAGES
APPENDIX A	Joint Communiqué	17
APPENDIX B	International Comparisons of Technology Performance	21
B 1	R&D Expenditure Data	23
B 2	Indicators of Creativity	31
B 3	Balance of Trade Data and Analysis	35
B 4	General Economic Indicators	41
APPENDIX C	Provincial Comparisons of Technology Performance	43
APPENDIX D	Establishing the Relationship between Technology, Economic Growth and Employment	49
APPENDIX E	International Comparisons of Highly Qualified Personnel Levels	55
APPENDIX F	Federal Science and Technology Expenditures	57

Appendix A

JOINT COMMUNIQUÉ

FEDERAL-PROVINCIAL-TERRITORIAL CONFERENCE OF MINISTERS OF SCIENCE AND TECHNOLOGY

Calgary, Alberta
February 3, 1978

For the first time since 1978, Ministers responsible for Science and Technology at the federal, provincial and territorial level met to discuss matters of mutual concern. The meeting was conducted under the chairmanship of the Honourable Tom Siddon, federal Minister of State for Science and Technology, on February 4 and 5, 1985, in Calgary.

Ministers highlighted the important role that science, technology and innovation must play in economic renewal, and recommended the First Ministers endorse science and technology as a priority area for investment and funding, identifying it as a source of economic growth and job creation. Ministers were presented with evidence of Canada's poor performance in exploiting the economic potential of science and technology in comparison to our major international competitors.

Ministers committed themselves to producing a comprehensive NATIONAL POLICY ON SCIENCE AND TECHNOLOGY, designed to build upon provincial and territorial economic opportunities and priorities. In pursuing this goal, Ministers emphasized the necessity for business and industry to play an increased role in support of this policy.

Ministers also agreed to more effective and continuing cooperation in both planning and implementing science and technology strategies, and pledged to meet again within a year to review progress on the National Policy.

Further agreement was reached on three fundamental priorities designed to:

i. Stimulate private sector investment in innovation.

ii. Encourage the transfer and application of technology.

iii. Support important basic research to develop longer term scientific expertise and industrial leadership for the country.

Ministers adopted an agenda for cooperative action, and identified specific proposals which the federal, provincial and territorial governments would jointly examine in the context of work on the National Policy. These included pledges to:

1. Work for more effective programs of grants, tax incentives and procurement targetted especially to small- and medium-sized technology-intensive ventures.

2. Review and evaluate all existing agreements and programs to support provincial and territorial industrial development, with a view to increasing their effectiveness in promoting new technology, leading to more productive and internationally competitive industries.

3. Review the possibilities for more efficient coordination and use of all governmental research laboratories, in order to ensure better coupling with industrial opportunities and priorities and thus new job potential.

4. Seek ways and means of improving access to federal and provincial programs of support for industrial R&D, and access to information. Ministers will, in particular, investigate the possibility of creating single-desk access to such assistance on a decentralized basis.

Provincial Ministers urged the federal government to continue to improve the federal 5-year plans in support of postgraduate research programs within Canadian universities. The provincial ministers said adequate and predictable funding was essential if the human resource requirements of a more technology intensive economy are to be met. They also called for reinstatement of some form of the Scientific Research Tax Credit (SRTC) which would be understandable and effective in enhancing research, innovation and new product development.

Finally, the Ministers agreed that the conclusions of their deliberations would be forwarded to their respective First Ministers, for consideration at their forthcoming Meeting in Regina, on February 14 and 15, 1985.

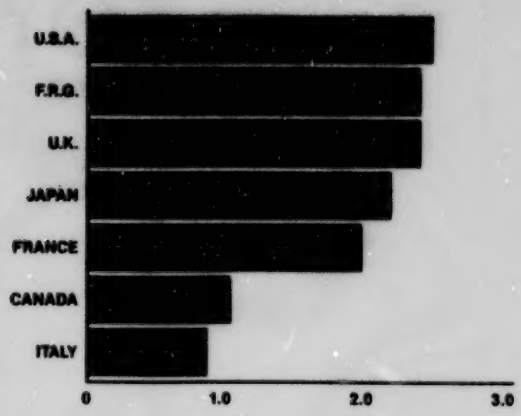
Appendix B

INTERNATIONAL COMPARISONS OF TECHNOLOGY PERFORMANCE

Appendix B1

R&D EXPENDITURE DATA

G.E.R.D. AS A PERCENT OF G.D.P.
1981



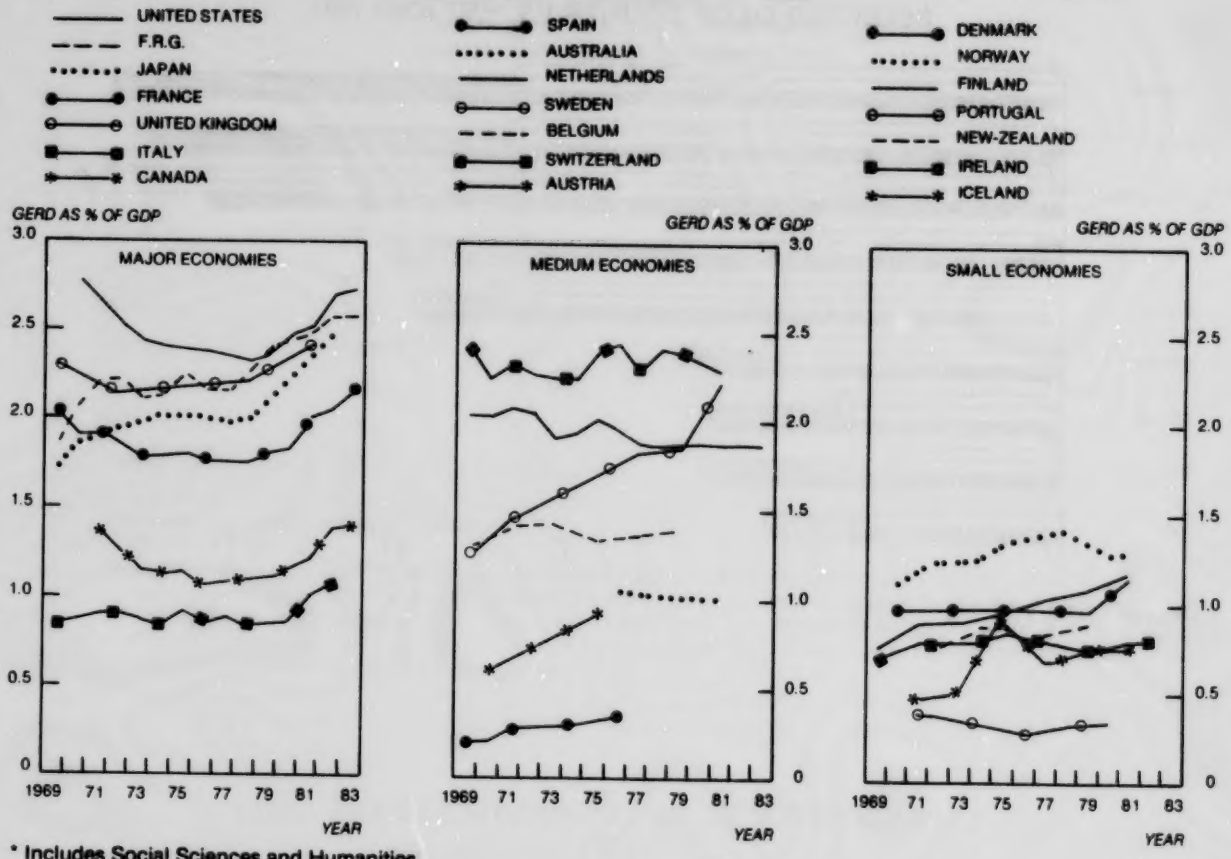
GROSS EXPENDITURE ON RESEARCH AND DEVELOPMENT (GERD)
AVERAGE ANNUAL REAL GROWTH RATES
1969–1981
(All fields of science)

COUNTRY	PERCENTAGE
Japan	8.1
Sweden	7.3
F.R.G.	5.4
Italy	4.7
France	3.5
Canada*	3.2
Netherlands	2.3
U.K.	2.0
United States	1.8
Switzerland	1.2

*Natural Sciences and Engineering only

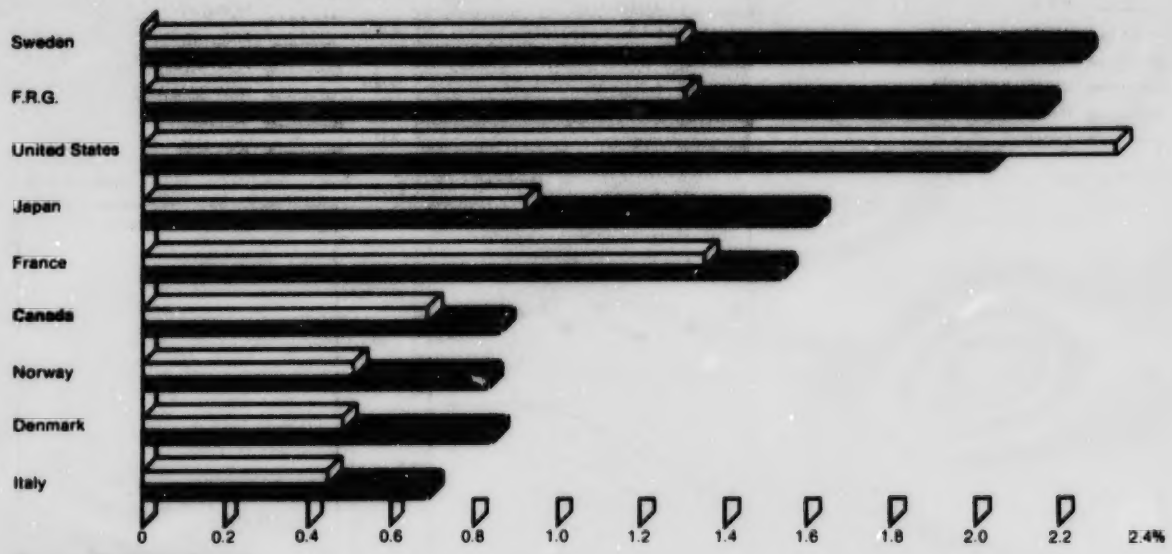
Source: OECD

GERD AS A PERCENT OF GDP*



* Includes Social Sciences and Humanities
Source: OECD

INDUSTRIAL R&D AS A PERCENT OF DOMESTIC PRODUCT OF INDUSTRY, SELECTED OECD COUNTRIES, 1967 AND 1981



Source: Statistics Canada

EXPENDITURES ON INDUSTRIAL R&D IN THE OECD 1981

COUNTRY	PER CENT OF TOTAL OECD	$ MILLION P.P.P.
United States	49.4	51,810
Japan	15.7	16,445
F.R.G.	10.3	10,825
U.K.	6.7	7,115
France	6.1	6,379
Italy	2.5	2,591
Canada	1.5	1,616
Sweden	1.4	1,482
Netherlands	1.3	1,345
Switzerland	1.3	1,328

Source: OECD

INTERNATIONAL COMPARISONS

Percentage of GERD by Funding Sector
(Natural Sciences and Engineering Only)
1981

Country	Government	Business Enterprise	Higher Education	Private Non-Profit	Foreign
USA	46.8[1]	48.7	3.1	1.3	0.0
F.R.G.	24.8	59.8	14.0	0.4	1.0
Sweden	21.4	51.3	18.7	1.0	1.5
Japan	15.5	69.1	14.6	0.6	0.1
France*	36.6	40.8	16.5	0.9	5.1
Netherlands	24.9	51.2	17.4	0.9	5.7
Canada	42.2	43.1	8.9	2.0	3.8

* Includes Social Sciences and Humanities.

(1) In 1981 more than 50% of total U.S. government R&D spending was on defence related research and development. By 1984 the figure had reached 70%. Even before the upturn, the U.S. Department of Defence was by far the largest single R&D funding body in the OECD area, spending the equivalent of the whole German national R&D effort. At the same time, the private sector R&D funding now exceeds total government military and non-military R&D spending in the U.S.A.

INTERNATIONAL COMPARISONS

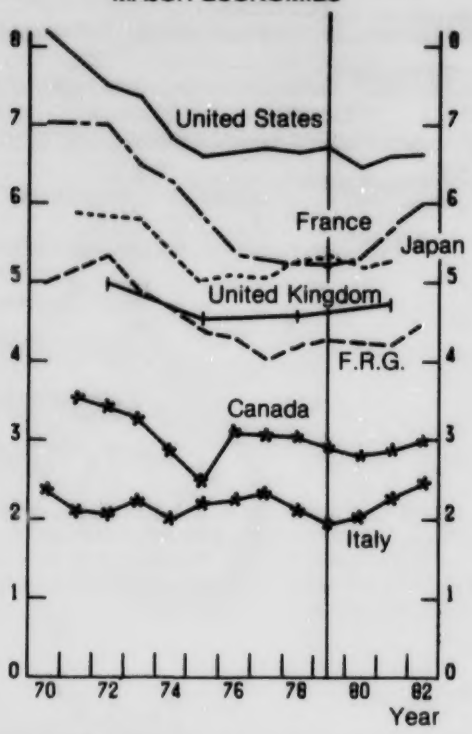
Percentage of GERD by Performing Sector
(Natural Sciences and Engineering Only)
1981

Country	Government	Business Enterprise	Higher Education	Private Non-Profit
USA	12.1	70.4	14.4	3.1
F.R.G.	13.5	71.8	14.3	0.4
Sweden	6.4	66.6	26.8	0.3
Japan	11.8	67.7	16.5	4.0
France*	23.6	58.9	16.4	1.1
Netherlands	19.7	59.0	19.0	2.3
Canada	25.9	51.9	21.4	0.8

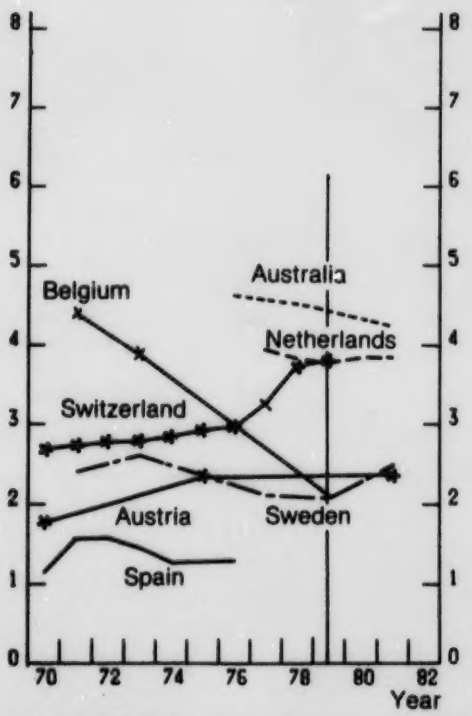
* Includes Social Sciences and Humanities
Source: OECD

GOVERNMENT EXPENDITURE ON R&D AS A PERCENTAGE OF TOTAL GOVERNMENT DISBURSEMENTS(*)

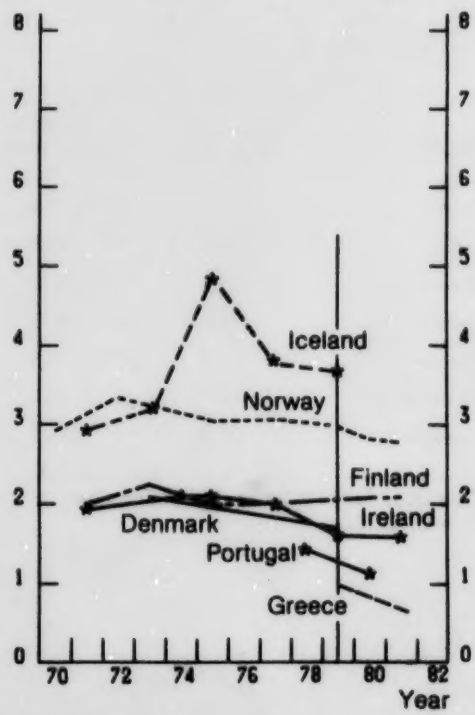
MAJOR ECONOMIES



MEDIUM ECONOMIES



SMALL ECONOMIES



(*) Current disbursements plus current transfers of the general government.
Source: STIU Databank

R&D RESOURCES DEVOTED TO THE HIGHER EDUCATION SECTOR IN THE OECD COUNTRIES: LEVELS AND TRENDS

(All fields of sciences)

	In millions current ppp $ 1981	Number of Researchers (FTE) 1981	Average annual real growth (in %)			
			69-81	69-75	75-81	81-82
UNITED STATES	10,648.0	98,700	1.2	-0.9	3.4	-2.9
JAPAN	6,549.7	163,264(xx)	6.8	8.4	5.2	4.7
F.R.G.	2,670.0	30,229	4.2	6.7	1.8	-2.5
FRANCE	1,777.5	32,700	3.9	2.6	5.1	3.4
UNITED KINGDOM	1,531.0	..	4.3	7.5	1.2	..
ITALY	822.9	24,754	1.8	2.5	1.2	-1.8
CANADA	917.7	7,520	-0.5(x)	-2.5(x)	1.6	-0.2
NETHERLANDS	585.9	6,123	3.0	5.3	0.8	..
SWEDEN	597.0	5,600	10.3	12.6	8.1	..
SWITZERLAND	355.9	..	6.0	6.5	5.5	..
OECD (x)	28,240.0	424,300	3.3	2.9	3.7	..

(x) OECD estimates
(xx) Japan not in full-time equivalent.

Source: OECD
DSTI/SPR/84.45

Appendix B2

INDICATORS OF CREATIVITY

DOMESTIC PATENT APPLICATIONS

	1979	1980	1981	1982
AUSTRALIA	4,744	6,582	6,341	6,603
AUSTRIA	2,446	2,327	2,390	2,233
CANADA	1,602	1,785	1,951	2,000
FRANCE	11,303	11,000	10,945	10,681
F.R.G.	30,879	30,314	29,841	30,668
ITALY	--	6,369	--	--
JAPAN	150,623	165,730	191,621	210,897
NETHERLANDS	2,049	1,826	1,897	1,873
SWEDEN	4,116	4,106	3,914	4,087
SWITZERLAND	4,441	4,049	3,712	3,845
UNITED KINGDOM	19,468	19,612	20,808	20,530
UNITED STATES	60,635	62,098	62,404	63,316

Source: Statistics Canada

NATIONAL CREATIVITY

COUNTRY	CREATIVITY INDEX(1)
JAPAN	34.33
SWITZERLAND	27.65
SWEDEN	17.42
UNITED STATES	15.82
FRANCE	14.24
F.R.G.	13.33
UNITED KINGDOM	9.44
CANADA	6.02
NETHERLANDS	3.36
ITALY	3.17

(1) Average annual number of patents granted to residents per 100,000 inhabitants, 1980-82

Source: European Management Forum (E.M.F.) Foundation the world economic forum Report on International Competitiveness, 1985

INTERNATIONAL OWNERSHIP OF TECHNOLOGY

COUNTRY	INDEX(1)
Switzerland	129.5
F.R.G.	57.0
Sweden	55.3
Netherlands	43.6
France	25.0
United States	24.4
Japan	20.5
United Kingdom	18.6
Italy	10.8
Canada	8.3

(1) Number of patents secured by residents of a country (i.e. external patents) in the rest of the world per 100,000 inhabitants, 1982

Source: European Management Forum (E.M.F.) Foundation the world economic forum Report on International Competitiveness, 1985

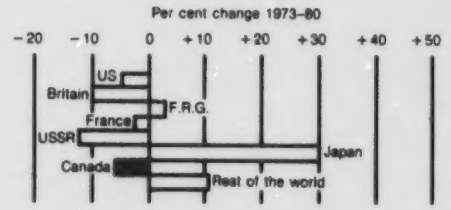
EXTERNAL PATENT APPLICATIONS

	1979	1980	1981	1982
UNITED STATES	80,744	79,078	73,895	67,197
F.R.G.	49,539	48,650	42,323	39,816
JAPAN	33,766	35,945	34,903	37,505
UNITED KINGDOM	18,701	17,400	16,890	16,734
FRANCE	19,276	18,839	15,533	15,963
SWITZERLAND	15,650	14,925	12,043	11,286
ITALY	11,066	10,207	8,998	8,798
NETHERLANDS	9,063	8,272	7,147	6,326
SWEDEN	7,662	6,862	6,227	5,351
CANADA	4,071	3,884	3,962	—

Source: OECD/STIU Data Bank — 10 December 1984

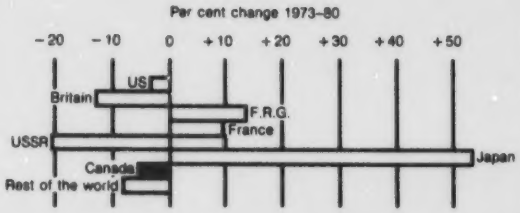
Share of scientific publications worldwide

	1973	1975	1977	1979	1980
	(per cent)				
US	38.2	37.3	37.1	37.1	36.5
Britain	9.2	9.5	8.9	8.3	8.3
F.R.G.	6.0	6.4	6.3	6.3	6.2
France	5.6	5.8	5.6	5.3	5.4
USSR	9.0	7.9	7.9	8.0	7.9
Japan	5.3	5.4	6.0	6.4	6.8
Canada	4.4	4.3	4.4	4.4	4.1
Rest of the world	22.3	23.5	23.8	24.3	24.8



Share of scientific citations worldwide

	1973	1975	1977	1979	1980
	(per cent)				
US	49.8	49.2	49.0	48.1	48.2
Britain	11.2	10.9	10.7	10.1	9.7
F.R.G.	5.1	5.7	5.8	5.9	5.8
France	3.9	4.1	4.1	4.2	4.3
USSR	4.1	3.4	3.2	3.2	3.2
Japan	3.7	4.2	4.6	5.1	5.6
Canada	4.5	4.4	4.3	4.4	4.2
Rest of the world	17.8	18.2	18.3	19.1	19.1

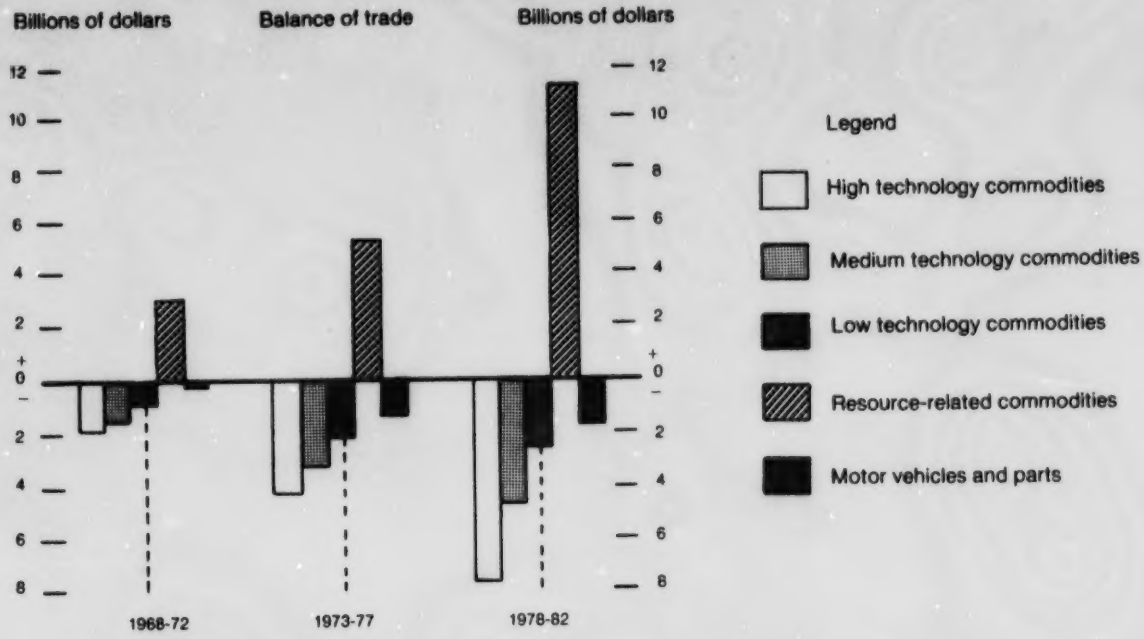


Source: New Scientist, 8 November, 1984

Appendix B3

BALANCE OF TRADE DATA AND ANALYSIS

CANADA'S BALANCE OF TRADE IN MANUFACTURED PRODUCTS



Source: Statistics Canada

Canada normally has a small positive balance of trade, i.e., the value of commodities exported exceeds the value of commodities imported.

Within the manufactured products commodity group, only resource-related commodities have an average positive balance of trade. *Trade in high technology commodities is the largest component of the group's deficit.* In 1982 exports of such products were $9 billion while imports were almost $17 billion. These commodities accounted for about 17% of exports and 31% of imports in manufactured products.

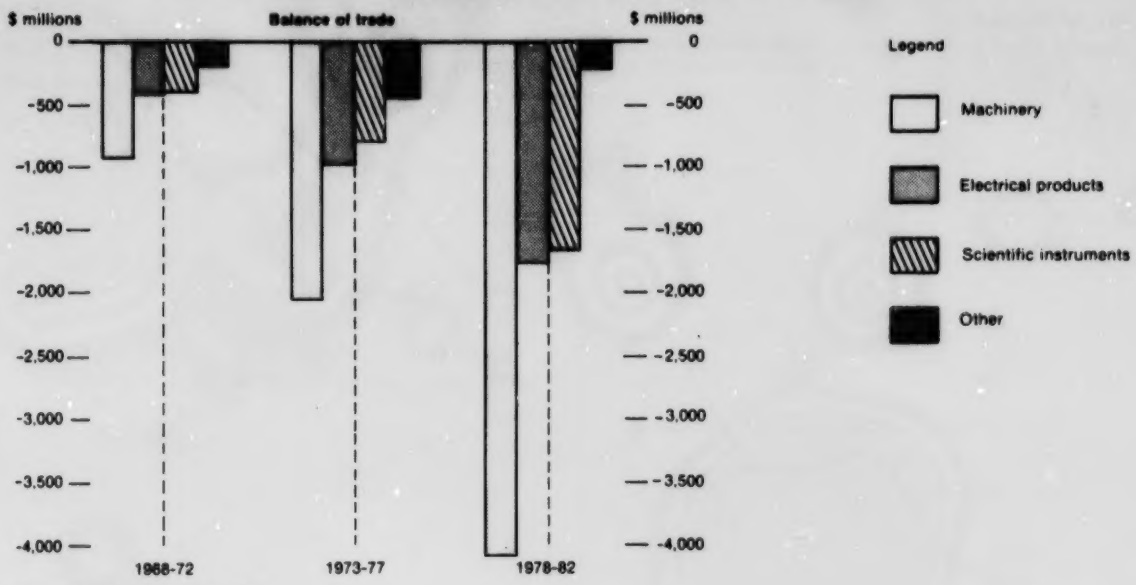
BALANCE OF TRADE IN MANUFACTURED PRODUCTS 1975-1982

($ BILLIONS)

Year	Technology Commodities			Resource Related	Motor Vehicles	Total
	High	Medium	Low			
1972	-2.3	-1.9	-1.1	3.2	-0.2	-2.4
1973	-3.1	-2.3	-1.2	3.7	-0.7	-3.5
1974	-4.1	-3.3	-2.1	4.9	-1.4	-6.0
1975	-4.4	-3.4	-2.2	4.9	-1.8	-6.9
1976	-4.6	-3.2	-2.5	6.2	-1.2	-5.2
1977	-5.1	-3.8	-2.6	7.3	-1.2	-5.3
1978	-5.8	-4.5	-2.7	8.7	-0.8	-5.2
1979	-7.3	-4.6	-3.0	9.1	-3.3	-9.2
1980	-8.1	-4.6	-2.8	13.2	-2.7	-5.0
1981	-9.7	-5.6	-1.8	12.7	-2.9	-7.3
1982	-7.6	-3.7	-2.0	12.6	1.5	0.9

Source: Statistics Canada

EXTERNAL TRADE IN HIGH TECHNOLOGY COMMODITIES



Source: Statistics Canada

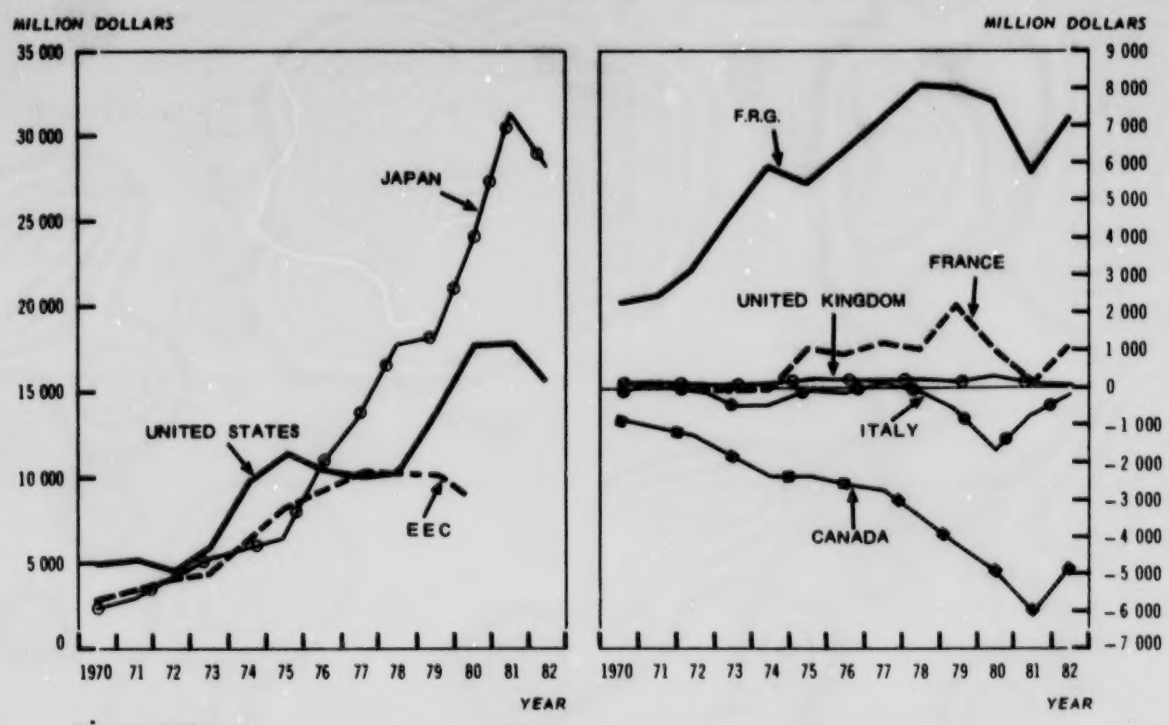
The figure indicates increasing external trade activity for most manufacturing industries, but particularly those producing high technology commodities. In 1980, the machinery, transportation equipment, electrical products and scientific equipment industries had a negative trade balance of almost $13 billion.

During the last five years, machinery accounted for 36% of the exports of high technology commodities and 45% of the imports. In 1982, the imports of machinery exceeded exports by over $4 billion.

The exploitation of natural resources and the production of agricultural commodities now depend on advanced machinery so that part of the trade surplus in these areas is counter-balanced by a deficit in the associated trade in machinery. For example, in 1982, the trade deficit in mining, drilling and excavating equipment was almost $600 million while the deficit in farm machinery was over $1 billion.

It appears that the greater the amount of technology required, the greater our relative dependence on goods produced abroad.

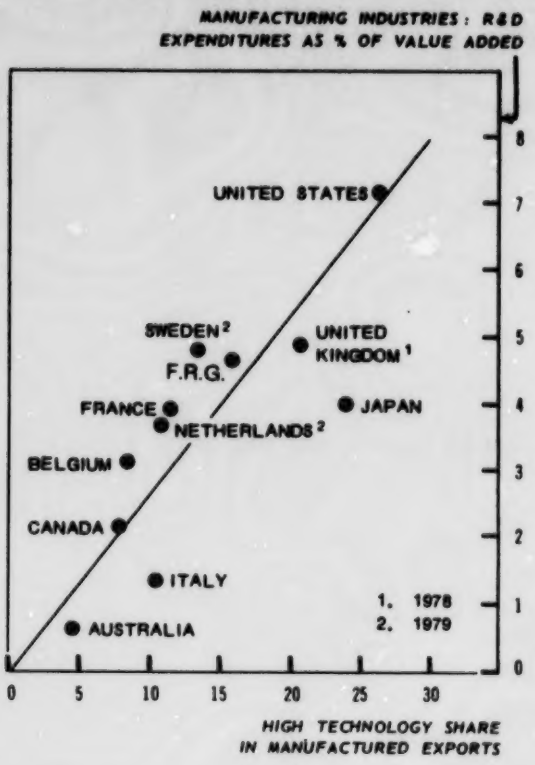
TRADE BALANCE OF HIGHLY R&D INTENSIVE INDUSTRIES



Source: OECD

High technology commodities are goods which require advanced technology to produce. *The terms of trade in them may indicate the state of a portion of a country's industrial technology in relation to that of other countries.* Trade, even in products which compete mainly on scientific or technical advantage, is influenced by many factors. However, a substantial relative balance, either positive or negative, in a country's trade in high technology commodities does imply that its industrial technology may well be relatively advanced or *undeveloped compared to the levels in at least its major trading partners.*

R&D INTENSITY AND HIGH TECHNOLOGY SHARE IN EXPORTS 1980



Source: OECD

The comparison of R&D intensity of the manufacturing industries (ratio of R&D expenditure/value added) and the ratio of exports in high-technology industries to total manufacturing industries shows that there is a link between these two indicators. The higher the R&D intensity the higher the ratio of high technology to total manufacturing exports.

In a constantly changing international climate where one is witness to the birth of new industries and the progressive decline of the older ones, technology is at the heart of this change.

New products which, for the most part, incorporate technologies requiring a significant R&D effort, constitute the motivating force for increased industrial production and especially international trade. For this reason, the expansion of high-technology industries is expected to be a topic of great interest for the 1980s.

MARKET SHARES OF OECD EXPORTS OF HIGH R&D INTENSITY PRODUCTS

COUNTRY	1970	1975	1980	1983	RANK (1)	RANK (2)
UNITED STATES	30.4	27.5	25.5	27.4	1	1
JAPAN	8.2	9.5	12.3	16.3	2	2
F.R.G.	16.4	16.8	16.2	15.0	3	3
UNITED KINGDOM	10.4	10.5	11.8	9.0	4	4
FRANCE	6.9	8.5	9.0	8.1	5	5
ITALY	4.8	4.4	4.5	4.3	6	6
NETHERLANDS	4.7	5.0	4.5	4.0	9	7
CANADA	4.4	2.8	2.7	3.5	7	8
SWEDEN	2.5	2.7	2.1	2.0	8	10
SWITZERLAND	5.7	5.3	3.6	3.2	10	9
TOTAL OECD	100.00	100.00	100.00	100.00		

(1) According to percentage share of the total industrial R&D performed by OECD member countries in 1981
(2) According to market shares in 1983

Source: OECD, DSTI/IND/84.60

RATIO OF EXPORTS TO IMPORTS — 1983

Country	Drugs	Scientific Instruments	Electrical Transmission Equipment	Communications Equipment & Components	Office Machines & Computers	Aircraft and Parts
Canada	0.40	0.26	0.53	0.47	0.44	0.65
France	1.96	0.75	1.40	1.27	0.65	1.50
F.R.G.	1.77	1.40	2.07	1.16	0.91	0.08
Italy	1.00	0.59	1.11	0.90	0.89	1.37
Japan	0.28	6.06	3.92	6.92	5.01	0.09
Netherlands	1.21	1.05	0.92	1.29	0.75	0.70
Sweden	1.32	0.57	0.83	1.94	0.82	0.44
Switzerland	3.71	2.88	2.70	0.86	0.36	0.18
United Kingdom	2.19	0.92	1.27	0.83	0.66	1.57
United States	2.04	0.88	1.67	0.76	1.80	4.26

Source: OECD/Data Bank

Appendix B4

GENERAL ECONOMIC INDICATORS

RECENT OECD ECONOMIC INDICATORS
1960-1983

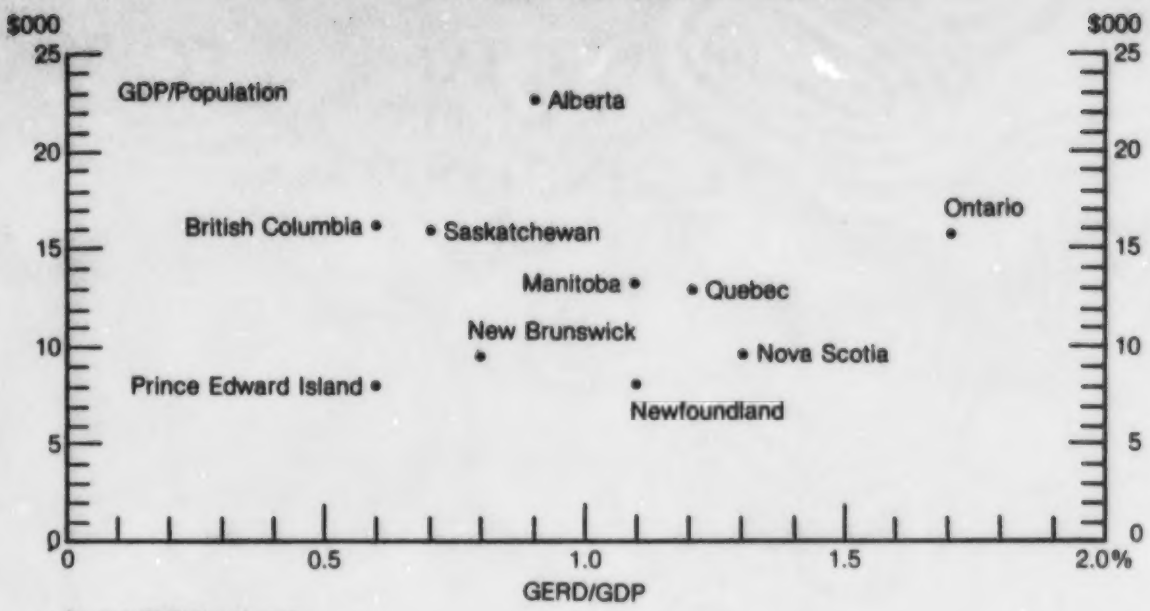
	Average 1960-1973	Average 1974-1978	Average 1979-1983	1979	1980	1981	1982	1983
				(Per cent)				
Growth in real GNE/GDP[1,4]								
United States	3.9	2.8	1.3	2.8	-0.3	2.6	-1.9	3.3
Japan	10.7	3.7	4.1	5.9	5.4	3.8	3.0	3.0
F.R.G.	4.3	2.0	1.2	4.4	1.8	-0.3	-1.1	1.3
France	5.4	3.1	1.5	3.3	1.1	0.4	1.9	0.5
United Kingdom	2.8	1.3	0.2	1.4	-2.1	-1.7	2.0	2.5
Italy	5.4	2.1	1.4	4.9	3.9	0.1	-0.3	-1.5
Canada	5.5	3.2	1.2	3.2	1.0	3.4	-4.4	3.0
Seven major countries	5.4	2.7	1.9	3.6	1.2	1.9	-0.3	2.4
Employment growth[4]								
United States	2.3	2.5	1.0	2.9	0.5	1.1	-0.9	1.3
Japan	1.3	0.6	1.2	1.3	1.0	0.8	1.0	2.0
F.R.G.	0.0	-0.9	-0.5	1.3	0.9	-0.8	-1.9	-2.0
France	0.6	0.4	-0.3	-0.7	0.1	-0.7	-0.1	-0.8
United Kingdom	-0.1	0.0	-1.3	1.1	-1.3	-3.6	-1.7	-0.8
Italy	-0.2	1.0	0.5	1.0	0.8	0.5	-0.4	-0.3
Canada	2.9	2.6	1.3	4.0	2.8	2.6	-3.3	0.8
Seven major countries	1.4	1.2	0.6	1.9	0.7	0.5	-0.7	0.6
Unemployment rate[2,4]								
United States	4.5	7.0	8.0	5.9	7.2	7.6	9.7	9.6
Japan	1.2	1.9	2.3	2.1	2.0	2.2	2.4	2.8
F.R.G.	0.9	3.5	5.3	3.3	3.3	4.6	6.9	8.5
France	2.2	4.2	7.2	5.9	6.3	7.3	8.0	8.3
United Kingdom	2.2	4.1	8.4	4.7	5.7	9.0	11.0	11.5
Italy	5.7	6.3	8.5	7.6	7.5	8.3	9.1	10.0
Canada	4.8	7.2	9.1	7.5	7.5	7.6	11.0	11.9
Seven major countries	3.2	5.3	6.8	5.0	5.7	6.5	8.1	8.5
Consumer price inflation[3,4]								
United States	4.4	8.0	8.8	11.3	13.5	10.3	6.1	3.2
Japan	6.2	11.3	4.2	3.6	8.0	4.9	2.7	1.9
F.R.G.	3.9	4.8	4.8	4.1	5.5	5.9	5.3	3.0
France	5.1	10.7	11.8	10.8	13.6	13.4	11.8	9.6
United Kingdom	6.1	16.1	11.2	13.4	18.0	11.9	8.6	4.6
Italy	4.5	16.7	17.4	14.8	21.2	19.5	16.6	14.6
Canada	4.3	9.2	9.7	9.1	10.2	12.5	10.8	5.8
Seven major countries	4.7	9.6	8.5	9.3	12.2	10.0	6.9	4.5
Growth of productivity[1,4]								
United States	1.5	0.3	0.4	0.0	-0.8	1.5	-1.1	2.0
Japan	9.3	3.1	2.8	4.5	3.1	3.0	1.9	1.3
F.R.G.	4.3	3.0	1.7	3.1	0.9	0.4	0.7	3.3
France	4.8	2.7	1.8	4.2	1.1	1.1	1.9	1.3
United Kingdom	3.1	1.3	1.5	0.3	-0.1	1.9	3.8	3.3
Italy	5.6	1.1	0.9	3.9	3.1	-0.3	0.0	-1.3
Canada	2.5	0.6	-0.1	-0.8	-1.7	0.8	-1.2	2.2
Seven major countries	3.9	1.4	1.2	1.7	0.5	1.5	0.3	1.8

[1]GNE numbers are reported for the United States, Japan, Germany and Canada, while GDP numbers are reported for France, the United Kingdom and Italy.
[2]Unemployment rates are on the basis of national definitions.
[3]As measured by the year-over-year variation in the CPI.
[4]Averages are calculated by using weights based on the GNE/GDP respective shares in 1981.
Source: OECD, *Economic Outlook*, December 1983, *Main Economic Indicators*, updated in certain cases with more recent information; Statistics Canada, *National Income and Expenditure Accounts*, *The Labour Force*, and *Consumer Prices and Price Indexes*, U.S. Department of Commerce, *Survey of Current Business*; and U.S. Department of Labour *Monthly Labour Review*.

Appendix C

PROVINCIAL COMPARISONS OF TECHNOLOGY PERFORMANCE

PROVINCIAL GDP, POPULATION AND GERD, 1982



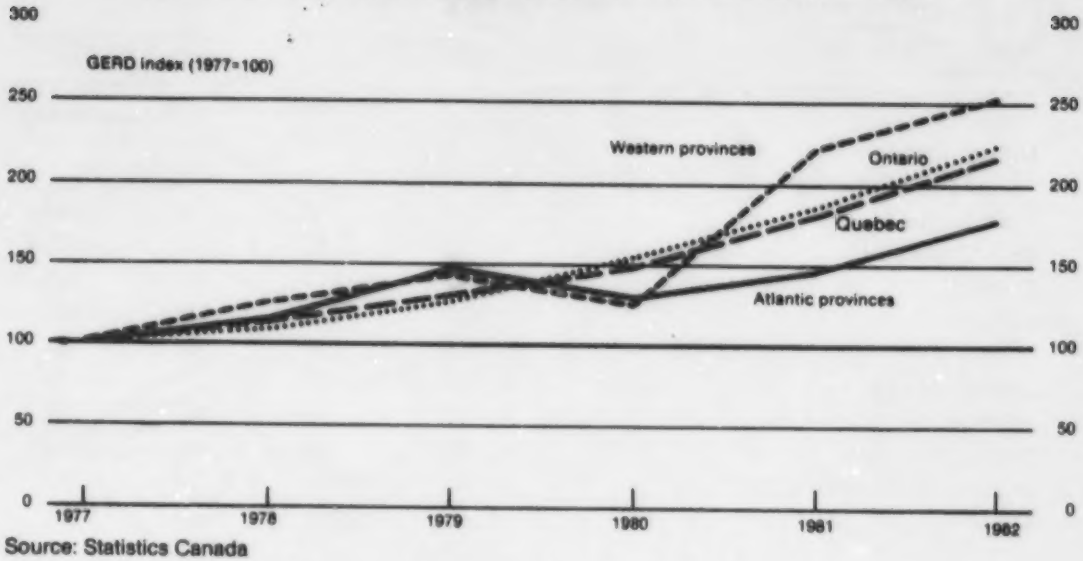
Source: Statistics Canada

GERD, GDP AND POPULATION, BY PROVINCE, 1982

Province	GERD	GDP	Population	GERD/GDP	GDP/population
	$000,000		'000	%	$000
Newfoundland	51	4,698	573	1.1	8.2
Prince Edward Island	6	990	123	0.6	8.0
Nova Scotia	110	8,299	855	1.3	9.7
New Brunswick	52	6,630	702	0.8	9.4
Quebec	983	83,236	6,494	1.2	12.8
Ontario	2,338	137,183	8,751	1.7	15.7
Manitoba	156	13,930	1,038	1.1	13.4
Saskatchewan	114	15,702	983	0.7	16.0
Alberta	474	53,056	2,333	0.9	22.7
British Columbia	290	44,709	2,802	0.6	16.0
Canada	4,591	368,665	24,728	1.2	14.9

Source: For GDP, Population Economic Accounts, 1964-1982, Statistics Canada, Catalogue No. 13-213; for population, Canadian Statistical Review, Statistics Canada, Catalogue No. 11-003E, April 1984.

ESTIMATED REGIONAL DISTRIBUTION OF GERD, 1977-1982



Source: Statistics Canada

ESTIMATED REGIONAL DISTRIBUTION OF GERD

Year	Atlantic provinces	Quebec	Ontario	Western provinces	Canada[1]
			millions of dollars		
1977	123	451	1,046	410	2,050
1978	141	515	1,148	515	2,342
1979	182	591	1,321	581	2,689
1980	161	665	1,615	728	3,187
1981	179	812	1,935	905	3,864
1982	219	973	2,348	1,034	4,591

[1]Includes the Yukon and Northwest Territories.
Source: Statistics Canada

TOTAL INDUSTRIAL INTRAMURAL R&D EXPENDITURES, BY PROVINCE, 1977 TO 1982

Province	1977	1979	1981	1982
	(in millions of dollars)			
Newfoundland	2	2	8	1
Prince Edward Island	-	1	1	-
Nova Scotia	3	4	9	10
New Brunswick	2	33	5	5
Quebec	232	314	481	559
Ontario	463	672	1,112	1,349
Manitoba	8	13	28	26
Saskatchewan	7	15	24	38
Alberta	80	142	262	255
British Columbia	36	57	119	122
Yukon and Northwest Territories	24	13	33	16
Total	857	1,266	2,082	2,381
Metropolitan areas:				
Montreal	195	270	404	476
National Capital Region[1]	..	..	..	330
Toronto	158	228	471	551

[1]Available only as of 1982.
Source: Statistics Canada

GERD, BY SECTOR OF PERFORMANCE, BY PROVINCE AND REGION, 1982

Province and region	Federal government	Provincial government	Business enterprise	Higher education	Private non-profit	Total
	millions of dollars					
British Columbia	59	17	122	91	1	290
Alberta	59	44	255	114	2	474
Saskatchewan	28	7	38	41	-	114
Manitoba	82	3	26	43	2	156
Western provinces	228	71	441	289	5	1 034
Ontario	588	60	1,349	325	26	2,348
Quebec	107	32	559	261	14	973
Central provinces	695	92	1,908	586	40	3,321
New Brunswick	26	2	5	19	-	52
Nova Scotia	58	4	10	38	-	110
Prince Edward Island	6	-	-	-	-	6
Newfoundland	28	1	1	21	-	51
Atlantic provinces	118	7	16	78	-	219
Yukon and Northwest Territories	1	-	16	-	-	17
Canada	**1,042**	**170**	**2,381**	**953**	**45**	**4,591**

Source: Statistics Canada

THE FUNDING OF REGIONAL R&D, 1982

Funding sector	Atlantic provinces	Quebec	Ontario	Western provinces	Canada[1]
			millions of dollars		
Federal government	153	252	873	376	1,655
Provincial government[2]	6	79	117	115	316
Business enterprise	15	444	1,082	354	1,908
Higher education[3]	44	151	160	151	507
Foreign	1	47	116	38	205
All sectors	219	973	2,348	1,534	4,591
			percentage of Canada total		
Federal government	9	15	53	23	100
			percentage of regional totals		
Federal government	70	26	37	25	36
Provincial government[2]	3	8	5	8	7
Business enterprise	7	46	46	23	42
Higher education[3]	20	15	7	10	11
Foreign	1	5	5	3	5
All sectors	100	100	100	100	100

[1]Including the Yukon and Northwest Territories.
[2]Including provincial research councils and foundations.
[3]Including private non-profit organizations.

Source: Statistics Canada

EMPLOYMENT: Canada and by Region 1980–1983 (Thousands)

Year	Canada	Atlantic Region	Quebec	Ontario	Prairie Region	British Columbia
1980	10,708	795	2,694	4,053	1,953	1,213
1981	11,006	801	2,726	4,171	2,038	1,270
1982	10,664	775	2,585	4,067	2,013	1,204
1983	10,734	789	2,642	4,096	2,001	1,197

UNEMPLOYMENT: Canada and by Region 1980–1983 (Thousands)

1980	865	98	294	297	88	88
1981	898	104	314	293	96	91
1982	1,314	129	413	440	165	166
1983	1,448	139	427	474	217	192

Source: Statistics Canada

PERSONAL INCOME PER CAPITA: Canada and by Province 1980–1982

Year	Canada	Nfld.	P.E.I.	N.S.	N.B.	Que.	Ont.	Man.	Sask.	Alta.	B.C.
1980	10,613	6,641	7,179	8,018	7,383	9,570	10,937	9,015	9,137	11,103	11,307
1981	11,810	7,680	7,927	9,068	8,325	11,061	12,681	10,999	11,774	13,028	12,835
1982	12,839	8,580	8,894	10,090	9,229	12,021	13,842	11,987	12,372	14,025	13,811
PERCENT CHANGE											
1980	12.1	9.4	14.5	10.0	8.3	12.9	11.4	9.7	11.7	13.9	12.7
1981	16.2	15.6	10.4	13.1	12.8	15.6	15.9	22.0	26.4	17.3	13.5
1982	8.7	11.7	12.2	11.3	10.9	8.7	9.2	9.0	5.1	7.7	7.6

Source: Statistics Canada

Appendix D

ESTABLISHING THE RELATIONSHIP BETWEEN TECHNOLOGY, ECONOMIC GROWTH AND EMPLOYMENT

Establishing the Relationship Between Technology, Economic Growth and Employment

The relationship between R&D efforts, economic growth and employment is generally accepted as a positive one.

This Appendix presents MOSST data and conclusions on the benefits of R&D to employment and real output. It also summarizes some important new Organization for Economic Cooperation and Development (OECD) findings on R&D and output, as well as giving some brief comments on the conclusions.

1. PERFORMANCE OF CANADIAN MANUFACTURING INDUSTRIES BY LEVELS OF RESEARCH INTENSITY

Research and development is defined as investigative work carried out to acquire new scientific and technological knowledge, to devise and develop new products and processes, or to apply newly acquired knowledge in making technically significant improvements to existing products or processes. Some years ago (1978) [1] the Ministry of State for Science and Technology endeavoured to classify industries according to levels of research intensity. This classification was based on parameters such as R&D expenditures against percentage of output value-added, an index of number of R&D personnel engaged, etc. High research-intensive industries included such sectors as machinery industries, electrical products, petroleum products and chemicals. Medium research industries were represented by paper and allied products, primary metals and transportation equipment. By contrast, low research-intensive industries included food and tobacco, textiles, wood industry, furniture, etc. Other industries were classified as performing no research such as knitting mills, leather industries, clothing industries, and printing. High research-intensive and medium research-intensive industries accounted for over 88 percent of total intramural R&D performed by Canadian manufacturing and for 87 percent of the total personnel engaged in R&D.

AVERAGE ANNUAL RATES OF GROWTH
1961-1974
(PERCENT)

	Employ-ment	Real[1] Output	Productivity[2]	Prices[3]
High Research-Intensive Industries	2.42	6.41	4.49	1.39
Medium Research-Intensive Industries	2.75	6.60	3.95	1.64
Low Research-Intensive Industries	1.61	5.19	3.47	3.13
No Research Industries	0.73	3.85	3.14	3.25
Total Manufacturing	1.87	5.79	3.82	2.37

[1] 1971 Dollars
[2] Real Output Per Person
[3] Value-added implicit price index

Source: Based on data from Statistics Canada

[1] Performance of Canadian Manufacturing Industries by Levels of Research Activity, MOSST Background Paper No. 4, Ottawa, 1978

In the critical area of real output, the high and medium research-intensive industries were well ahead of the low- or no-research groups. Similarly, they show growth above average for all manufacturing. Moreover, the overall real economic growth of Canada in this period was approximately 5.5% annually, so the high- and medium-research groups beat the GNP as a whole. ***These figures argue that they were the "leading edge" of the economy.***

Moreover, growth in employment is impressive. Exactly the same pattern repeats itself. The high and medium research-intensive industries had a higher growth rate in employment.

2. INTERNATIONAL COMPARISONS OF HIGH RESEARCH-INTENSIVE INDUSTRIES?

A 1984 OECD paper [2] investigates the relative performance of high, medium and low research-intensive industries across OECD countries. Accordingly, this comparison does not examine one country's performance against another, but rather investigates how industries compare regardless of their national distribution. The OECD data shows the relatively higher research-intensive industries in a good light. The classification is not dissimilar to the one used by MOSST in its earlier work: R&D expenditure is related as a percentage of total value of output. By this index, the 1980 rankings of the industries used by the OECD would be as follows:

		INDEX OF RESEARCH INTENSITY	
HIGH	1. Aerospace	22.7	
	2. Office machines, computers	17.5	
	3. Electronics & components	10.4	
	4. Drugs	8.7	
	5. Instruments	4.8	
	6. Electrical machinery	4.4	Average 11.4
MEDIUM	7. Automobiles	2.7	
	8. Chemicals	2.3	
	9. Other manuf. ind.	1.8	
	10. Non-electrical machinery	1.6	
	11. Rubber, plastics	1.2	
	12. Non-ferrous metals	1.0	Average 1.7
LOW	13. Stone, clay, glass	0.9	
	14. Food, beverages, tobacco	0.8	
	15. Shipbuilding	0.6	
	16. Petrol refineries	0.6	
	17. Ferrous metals	0.6	
	18. Fabricated metal products	0.4	
	19. Paper, printing	0.3	
	20. Wood, cork, furniture	0.3	
	21. Textiles, footwear, leather	0.2	Average 0.5

From the OECD figures, one can compare these industries with their growth in total output (volume) over the ten-year period 1970–1980.

[2] Specialization and competitiveness in high, medium and low R&D intensity manufacturing industries, Working Paper No. 4, Directorate for Science, Technology and Industry, OECD, Paris, 1984.

AVERAGE ANNUAL GROWTH OF OUTPUT (VOLUME) (1970–1980) — per cent

Electronics	8.1	Electrical	2.8	Oil refining	1.7
Computers	7.5	Food	2.8	Wood/cork/ furniture/	1.6
Drugs	6.8	Shipbuilding	2.4	Ferrous metals	1.4
Automobiles	5.7	Other manuf. industry	2.3	Non ferrous metals	1.3
Chemicals	5.0	Paper/printing	2.1	Manuf. of metal	1.3
Instruments	4.9	Stone/clay/ glass	2.0	Textiles, footwear/ leather	0.8
Rubber/plastics	4.3				

Of the seven industries in the high-growth category, four are high research-intensive, and three are medium research-intensive. Moreover of the three latter industries, it is noteworthy that two are "on the border" between medium and high research. ***This indicates that the higher research-intensive industries are providing, throughout the developed world, a principal thrust of economic growth.***

As well, high research industries have increased their share of employment over time;

EMPLOYMENT WEIGHTS OF HIGH, MEDIUM AND LOW R&D INTENSITY IN MANUFACTURING INDUSTRIES

Country	High intensity			Medium intensity			Low intensity		
	1970	1975	1982	1970	1975	1982	1970	1975	1982
United States	18.4	18.4	21.6[c]	32.0	31.0	32.9[c]	49.2	50.5	45.5[c]
Japan	16.7	16.0	1.82[b]	33.3	32.0	33.3[b]	50.1	52.0	48.5[b]
Germany	16.3	16.6	1.75	33.0	34.2	39.8	50.7	49.2	42.7
France[d]	—	13.6[a]	14.1[a]	—	35.2	36.2	—	51.2	49.7
United Kingdom	16.8	17.2	19.9[b]	30.8	31.8	33.9[b]	52.4	51.0	46.2[b]
Italy[c]	—	13.7[a]	13.5[c]	—	30.0	32.9[c]	—	56.3	53.6[c]
Canada	13.0	11.9	12.9[c]	24.1	24.5	24.7[c]	62.9	63.6	62.4[c]
Australia	—	12.8	12.9[c]	—	22.6	22.6[c]	—	64.6	64.5[c]
Sweden	13.8	14.5	15.7[c]	28.6	30.4	31.3[c]	57.6	55.8	53.0[c]

[a] Not involving aerospace industry
[b] 1980
[c] 1981
[d] Secretariat estimate

However, Canada shows a relatively poor employment record in high research-intensive industries; ***we have fewer high research-intensive industries in the first place and spend relatively less on R&D generally.***

3. CONCLUSIONS

High R&D industries have many characteristics in common. A large number of structural variables show that the high R&D industries:

- account for a preponderant share of research;
- account for a relatively small share of output, but a slightly larger share of exports and imports;
- have an output which in volume terms in growing faster than that of other industries;
- have a lower labour productivity than other industries but one that is improving more rapidly;
- are more labour- than capital-intensive (the share of employment in these industries is practically twice as great as their share in the total output of manufacturing industry).

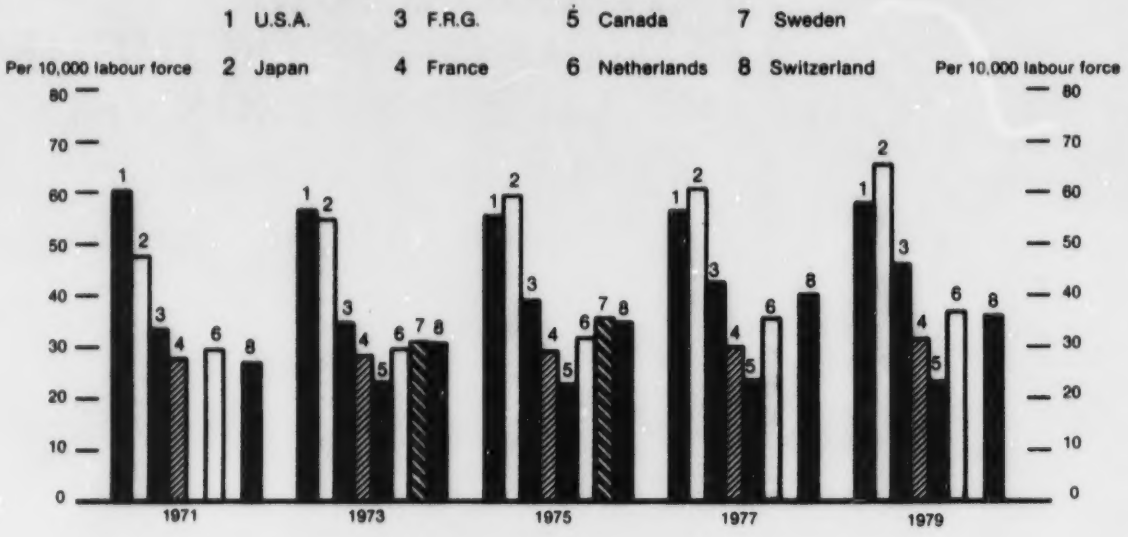
The strong growth of these industries would indicate that they are at the start of the innovation cycle or more exactly in the growth phase, whereas the other industries have more or less reached maturity. The fact that these industries have remained for so long in the growth phase would indicate that the lifecycle of their products is very short and that they are constantly embarking on new cycles and so remaining in the growth phase.

Although there are many factors which contribute to the economic health of the manufacturing sector and the economy generally, ***R&D and indeed the whole innovation process are crucial factors in achieving improved economic performance leading to such national economic goals as a higher standard of living, high levels of employment, and stable prices.***

Appendix E

INTERNATIONAL COMPARISONS OF HIGHLY QUALIFIED PERSONNEL LEVELS

RESEARCH SCIENTISTS AND ENGINEERS (NSE + SSH) ENGAGED IN R&D PER 10,000 LABOUR FORCE POPULATION FOR SELECTED OECD COUNTRIES, 1971-1979



SCIENTISTS AND ENGINEERS (NSE + SSH) ENGAGED IN R&D PER 10,000 LABOUR FORCE POPULATION, FOR SELECTED OECD COUNTRIES

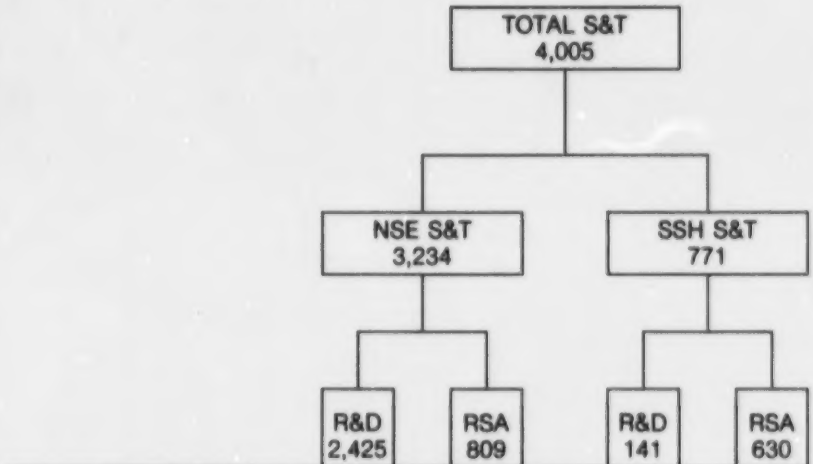
Country	1971	1973	1975	1977	1979
United States	60.4	56.5	55.5	56.4	58.0
Japan	47.7	54.8	59.5	60.8	65.6
F.R.G.	33.5	37.4	39.2	42.6	46.1
France	27.8	28.4	29.3	30.0	31.6
Canada	..	23.2	22.8	23.5	23.3
Netherlands	29.6	29.7	31.8	35.6	36.9
Sweden	..	31.1	35.7	—	—
Switzerland	27.0	30.8	34.9	40.3	36.1

Sources: "Science and Technology Indicators Basic Statistical Series — Volume C, Total R&D Personnel", OECD, DSII/SPR/82,59, Paris, 1982.
Statistical Year Book, UNESCO, Paris, 1981.

Appendix F

FEDERAL SCIENCE AND TECHNOLOGY EXPENDITURES

FEDERAL S&T EXPENDITURES 1984/85
(MILLIONS OF DOLLARS)



	R&D 2,425	RSA 809	R&D 141	RSA 630
INTRAMURAL	1,344	611	59	544
INDUSTRY	519	98	6	12
UNIVERSITIES	454	43	44	47
OTHERS	109	57	33	27

Source: Statistics Canada

By international convention Science and Technology (S&T) activities are divided into two types: Natural Sciences and Engineering (NSE) and Social Sciences and Humanities (SSH). These two are further divided into Research and Development (R&D) and Related Scientific Activities (RSA).

Total expenditures on R&D within a country are referred to as GERD (gross expenditures on R&D), but in Canada this term is commonly applied only to R&D expenditures in the natural sciences and engineering. Thus, of the $4.0 billion federal expenditures on S&T activities in 1984, the GERD component was only about one-half.

About $1.9 billion was allocated to the intramural NSE programs of the federal scientific departments and agencies. Of this amount, $1.3 billion was for R&D, $600 million for RSA and $57 million for the administration of extramural programs. Grants, contributions and contracts under these programs will amount to about $1.3 billion in 1984/85.

FEDERAL S&T EXPENDITURES BY MAJOR S&T PERFORMING DEPARTMENTS AND AGENCIES NSE, 1984/85

DEPARTMENT OR AGENCY	TOTAL S&T ($M)	% OF TOTAL S&T							
		R&D				RSA			
		INTRA-MURAL	INDUSTRY	OTHERS	TOTAL	INTRA-MURAL	INDUSTRY	OTHERS	TOTAL
NRC	524.5	55.8	24.6	8.2	88.6	11.0	0.2	0.2	11.4
EMR	377.2	44.7	20.3	5.4	70.3	16.7	6.6	6.4	29.6
DOE	331.3	19.5	1.2	1.2	21.9	74.4	0.6	3.1	78.1
DOA	292.0	90.4	3.0	2.7	96.2	3.8	0.0	0.0	3.8
F&O	258.4	53.1	2.8	1.2	57.0	40.6	2.1	0.3	43.0
DND	201.2	54.6	41.0	3.5	99.2	0.8	—	—	0.8
AECL	148.1	82.8	3.7	1.5	87.9	8.0	6.0	0.0	12.0
DOC	99.9	66.6	16.6	15.7	98.9	0.0	1.0	0.0	1.1
NHW	67.0	22.2	0.7	10.1	33.1	61.9	0.6	4.4	66.9
FORESTRY	67.0	75.4	5.6	12.2	93.2	0.0	0.1	0.6	6.8
DOT	36.4	22.5	48.4	4.4	73.3	17.1	8.3	1.3	26.7
OTHERS	73.2	13.2	7.4	3.0	23.6	83.4	4.2	8.8	76.4

Source: Statistics Canada

Over 60 different departments and agencies either perform S&T activities or have budgetary allocations to fund S&T. The above table focuses on a dozen departments which are major performers of S&T in the natural sciences and engineering and have their own scientific establishments. The departments and agencies without scientific establishments and which are often major funders of extramural S&T are not included. These include DRIE ($174.1M), major funder of industrial S&T in NSE; NSERC ($292.2M) and MRC ($157.3M) main funders of university S&T in NSE.

The above table shows that the departments responsible for regulatory activities such as DOE and NHW spend approximately 2/3 of their S&T budgets on RSA while others such as DOA, DND and DOC spend more than 95% on R&D.

Some departments spend most of their S&T budgetary allocations intramurally — DOE (94.2%); AECL (88%); F&O (93.7%) while others such as DND and DOT contract-out 41% and 54.7% respectively to industry.

FEDERAL R&D EXPENDITURES (NSE) IN SELECTED APPLICATION AREAS, 1983–84
($ MILLIONS)

Application Areas	DOA	AECL	DOC	EMR	DOE	F&O	ITC	MRC	DND	NHW	NRC	NSERC	DOT	OTHERS	TOTAL
Adv. of Science	—	—	—	0.3	0.4	—	—	—	—	—	57.1	184.9	—	0.2	242.8
Communications	—	—	26.6	0.1	—	—	—	—	—	—	4.0	3.2	—	2.9	36.9
Energy	6.9	110.6	—	103.7	7.6	1.6	8.0	—	—	—	68.7	8.3	6.5	6.0	330.0
Environmental Issues	—	—	—	5.5	21.3	11.3	—	—	—	—	6.1	3.6	—	2.8	50.6
Food[1]	172.8	—	—	—	—	42.6	0.5	—	—	—	17.4	4.0	—	3.6	240.9
Agriculture	172.8	—	—	—	—	—	0.5	—	—	—	17.4	4.0	—	2.5	197.2
Fisheries	—	—	—	—	—	42.6	—	—	—	—	—	—	—	0.6	43.2
Health	—	6.9	—	1.3	—	—	—	116.2	—	22.1	18.5	—	—	0.4	165.4
Oceans	—	—	—	8.5	—	44.2	—	—	—	—	6.1	3.0	—	1.2	63.0
Resources	33.5	—	—	37.0	64.1	—	—	—	—	—	—	—	—	1.7	136.3
Forestry	—	—	—	—	53.2	—	—	—	—	—	—	—	—	0.4	53.6
Mineral	—	—	—	35.3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0.2	35.5
Others	33.5	—	—	1.7	10.8	—	—	—	—	—	—	—	—	1.0	47.1
Security	—	—	—	0.4	—	—	—	—	156.5	—	2.2	—	—	0.2	159.3
Space	—	—	64.7	0.1	3.4	—	—	—	—	—	25.0	—	—	2.1	95.4
Transportation	—	—	—	0.9	—	0.2	—	—	—	—	44.0	—	18.2	0.9	64.3
Industrial Support[2]	—	—	—	—	—	—	170.3	—	—	—	78.2	—	—	—	248.4
Others[3]	—	—	—	32.7	12.7	—	0.3	—	—	—	17.1	5.4	—	54.2	122.5
TOTAL	213.2	117.5	91.4	190.7	109.6	100.0	179.0	116.2	156.5	22.1	344.4	212.5	26.7	76.3	1,955.9

1 — Food = Agriculture + Fisheries + Other food related
2 — General industrial support that is not associated with a specific application area
3 — Includes construction ($20M), developing nations ($45M) and application areas not elsewhere classified (n.e.c.)

Source: Statistics Canada

NOTES

Ministre d'État
Sciences et Technologie

CANADA

Minister of State
Science and Technology

L'honorable The Honourable
Tom Siddon

Document: 830-161/004

Les sciences, la technologie et le développement économique

Document de travail

1985

Canada

Les sciences, la technologie et le développement économique

Document de travail

préparé par le ministère d'État
chargé des Sciences et de la Technologie
aux fins de la

Rencontre fédérale-provinciale des
ministres chargés des sciences et
de la technologie

Calgary

Les 4 et 5 février 1985

© Ministre des Approvisionnements et Services Canada 1985

N° de cat. ST41-5/1-1985F

ISBN 0-662-93236-6

AVANT-PROPOS

Les 4 et 5 février 1985, l'honorable Tom Siddon, ministre d'État chargé des Sciences et de la Technologie, a tenu une rencontre avec les ministres provinciaux et territoriaux chargés des sciences et de la technologie.

Il s'agissait de la première rencontre des ministres chargés des sciences et de la technologie depuis 1978. Elle a permis d'atteindre un haut niveau de consensus sur un certain nombre de sujets d'intérêt commun.

Les ministres ont convenu que le Canada doit accroître son engagement envers la promotion des sciences, de la technologie et de l'innovation qui sont des éléments clés de la relance économique; ils ont insisté pour que les sciences et la technologie soient considérées comme des domaines prioritaires d'investissement et de financement. Ils ont souligné que les investissements dans le développement technologique comportent des avantages importants en termes de croissance économique et de création d'emplois.

Un des faits saillants de la rencontre est la décision des ministres d'élaborer une POLITIQUE NATIONALE GLOBALE EN SCIENCES ET TECHNOLOGIE, conçue pour répondre aux possibilités et aux priorités économiques des provinces et territoires. La politique nationale entraînera un certain nombre d'initiatives spécifiques destinées à faire un usage plus efficace des ressources monétaires et humaines limitées.

Le présent document sur les sciences et la technologie a été préparé afin d'aider aux discussions qui ont eu lieu pendant les deux jours de la réunion. Depuis, on a intégré aux annexes des données devenues disponibles récemment, cependant, le texte demeure inchangé.

TABLE DES MATIÈRES

Les sciences, la technologie et le développement économique document de travail

Introduction 1
Sommaire des priorités et des options 3
Discussion des priorités et des options
1. Accroître les investissements du secteur privé en matière d'innovation 5
2. Accélérer le rythme de diffusion de l'information technologique 10
3. Redéfinir le rôle de la R-D gouvernementale 11
4. Reconnaître l'importance de la R-D universitaire 12
Conclusion 14

Annexes au document de travail sur la S-T

A - Communiqué conjoint 17
B - Performance technologique — comparaisons internationales 21
C - Performance technologique — comparaisons provinciales 43
D - Définir les rapports entre la technologie, la croissance économique et l'emploi 49
E - Niveaux de main-d'œuvre hautement qualifiée — comparaisons internationales 55
F - Dépenses fédérales en sciences et technologie 57

Les sciences, la technologie et le développement économique

INTRODUCTION

Le 8 novembre 1984, le gouvernement fédéral a présenté un Exposé économique et financier dans lequel il affirmait que ***la croissance du secteur privé représentait le moteur de la relance économique***. Le Canada doit reconnaître que ***l'innovation est la clé de ce moteur***.

« On a attribué au changement technologique jusqu'aux deux tiers de la croissance économique récente et il y a tout lieu de croire que cette influence s'accroîtra. »

« Si nous voulons être compétitifs, nous devons apprendre à appliquer efficacement des techniques de pointe à la production de biens et de services. »

(Une nouvelle direction pour le Canada — Un programme de renouveau économique, Ministère des finances, 1984)

Pour relever le double défi du déficit national et du taux de chômage élevé, il faut accroître le niveau des activités de recherche-développement (R-D) accomplies au Canada. Selon de récents indicateurs, le Canada est sérieusement à la traîne de plusieurs nations et ce, dans plusieurs domaines. Nos concurrents étrangers investissent deux fois plus que nous dans la R-D (annexe B). Les statistiques de 1984 indiquent que nous n'avons investi que 1,24 p. 100 de notre PNB en R-D, comparativement à une moyenne de plus de 2,2 p. 100 pour les pays membres de l'OCDE (1981). On admet généralement qu'il existe un lien positif entre le progrès technologique et la croissance économique (annexe D).

Notre mandat est clair. Les gouvernements fédéral, provinciaux et territoriaux doivent travailler en collaboration ***afin d'inciter le secteur privé à accroître immédiatement et de façon considérable ses investissements en recherche, en développement et en innovation***. En tant que nation, nous ne pouvons pas nous permettre d'ignorer les énormes possibilités qu'offre la technologie.

La participation accrue des provinces nécessite une étroite collaboration pour faire en sorte que les ressources humaines et matérielles peu abondantes soient bien administrées. Les Ententes de développement économique et régional (EDER) et les ententes auxiliaires connexes en établissent les fondements. La réunion de ministres chargés des sciences, la Conférence des Premiers ministres et le Sommet économique constituent d'autres mécanismes de collaboration.

Un certain nombre de priorités doivent être établies pour que le Canada demeure à l'avant-plan du progrès technologique. Voici en quoi elles pourraient consister:

1. accroître les investissements du secteur privé en matière d'innovation;
2. accélérer le rythme de diffusion de l'information technologique;
3. redéfinir le rôle de la R-D gouvernementale;
4. reconnaître l'importance de la R-D universitaire.

Certains changements dans les politiques gouvernementales peuvent être nécessaires pour traiter chacune de ces quatre priorités. Le présent document énonce des options à cet égard. Bien que certaines de ces options ne relèvent pas du ministère d'État chargé des Sciences et de la Technologie, elles ont une incidence sur notre climat industriel national relativement à l'innovation, et c'est à ce titre qu'elles sont abordées ici.

Les options dont il est question ne s'excluent pas l'une l'autre. En période de contrainte fiscale, toute décision future concernant l'éventuelle mise en œuvre de celles qui seront choisies devra être prise dans ce contexte.

Nous sommes souvent de huit à dix ans en retard sur d'autres nations dans la course à l'adoption de nouvelles technologies. Ce retard réduit la qualité, la quantité et la variété des biens que nous pouvons produire. Les coûts élevés de production limitent nos marchés. Aussi, notre hésitation à innover se traduit-elle par des taux de chômage plus élevés et une balance commerciale réduite (annexe B). Les entreprises axées sur la recherche-développement affichent un taux de croissance supérieur à la moyenne en matière de production, d'emploi et de productivité (annexe D). Une récente étude menée par F. Lonzo et intitulée Industrial R&D and Productivity indique qu'en moyenne, le taux de rentabilité des investissements en R-D est de 10 à 15 p. 100 supérieur à celui des dépenses en capital.

Certains se préoccupent des effets néfastes possibles des progrès technologiques. En tant que nation, nous devons être déterminés à optimiser les retombées pour le Canada tout en minimisant les effets néfastes. Outre son mandat élargi, le MEST étudie également, en collaboration avec d'autres ministères, les effets sociaux du changement technologique.

Le présent document se veut un point de départ de discussion entre les ministres fédéral, provinciaux et territoriaux chargés des sciences.

SOMMAIRE DES PRIORITÉS ET DES OPTIONS

Les priorités énoncées ci-après peuvent servir de référence aux discussions.

1. ACCROÎTRE LES INVESTISSEMENTS DU SECTEUR PRIVÉ EN MATIÈRE D'INNOVATION

On pourrait prendre en considération:

- d'utiliser les encouragements fiscaux afin d'accroître au maximum les profits des entreprises d'innovation;
- de simplifier les programmes de subventions afin qu'ils desservent mieux les clients qui en ont besoin;
- d'utiliser les politiques d'achat du gouvernement afin de favoriser les innovations canadiennes;
- de mettre à jour la Loi sur les brevets afin d'encourager l'innovation au Canada;
- de promouvoir l'affectation de capital-risque en faveur d'efforts innovateurs;
- d'encourager les sociétés sous contrôle étranger à obtenir de leur société-mère plus de transferts de technologie et de mandats d'exclusivité.

2. ACCÉLÉRER LE RYTHME DE DIFFUSION DE L'INFORMATION TECHNOLOGIQUE

Domaines possibles d'action:

- coordonner les activités provinciales, territoriales et fédérales dans les centres d'innovation existants;
- coordonner les activités de ces centres d'innovation et celles des universités locales;
- modifier le Système d'information technique (SIT) et le coordonner à l'Institut canadien d'information scientifique et technique (ICIST) afin d'accroître l'accès et l'efficacité de ces services pour les petites, moyennes et grandes entreprises du Canada;
- aider le Bureau des brevets à réduire son temps de réponse et sensibiliser davantage le public quant à la valeur du Bureau comme source d'information technologique;
- reconnaître l'importance du réseau des délégués commerciaux et des conseillers scientifiques.

3. REDÉFINIR LE RÔLE DE LA R-D GOUVERNEMENTALE

On peut orienter la discussion afin:

- d'envisager un mécanisme de révision plus efficace des questions de S-T à l'intérieur du système de comités de la Chambre des communes;
- de réviser les politiques actuelles d'impartition des laboratoires de R-D fédérale.
- de faciliter la participation du secteur privé et des gouvernements provinciaux à la gestion des activités fédérales internes de R-D;
- d'établir si un mécanisme d'évaluation et d'approbation de toutes les activités fédérales de R-D est nécessaire;
- de favoriser des liens plus étroits entre les activités fédérales et provinciales de R-D.

4. RECONNAÎTRE L'IMPORTANCE DE LA R-D UNIVERSITAIRE

Dans ce domaine, on peut traiter des questions suivantes:

- encourager les universités et le secteur privé à entreprendre conjointement des activités;
- fournir, dans le cadre des ententes fédérales-provinciales, une aide aux universités pour leur permettre d'offrir des cours spécialisés;
- permettre aux universités de se spécialiser grâce aux programmes d'aide du gouvernement.

DISCUSSION DES PRIORITÉS ET DES OPTIONS

1. Accroître les investissements du secteur privé en matière d'innovation

A. CONTEXTE

L'innovation industrielle repose sur l'investissement. Les directeurs d'entreprises doivent considérer l'investissement comme un stimulant économique et une occasion à saisir sur le plan industriel. Par exemple, la possibilité d'accroître sa compétitivité sur le marché pourrait représenter un stimulant pour l'entreprise; l'application de la R-D interne ou, comme c'est souvent le cas au Canada, l'adaptation de la technologie étrangère pourraient constituer un moyen. La nouvelle technologie peut permettre de mettre à jour les méthodes existantes de R-D, de moderniser la chaîne de fabrication, d'améliorer les communications d'affaires, d'accroître la productivité, d'établir de nouvelles techniques de commercialisation ou encore de créer une nouvelle gamme de produits ou de services. Les investisseurs du secteur privé doivent également reconnaître les éventuels avantages des activités d'innovation.

Comme l'a mentionné la Forum européen de management:

> ***« le taux d'investissement global d'un pays doit être considéré comme un indicateur important de sa situation économique à long terme et donc de sa compétitivité internationale. »***

(Rapport sur la compétitivité internationale, FEM, 1985)

Le Canada essaie de se tailler une place parmi les chefs de file en matière de technologie. Des comparaisons de données internationales sont présentées à l'annexe B et des comparaisons de données provinciales sont présentées à l'annexe C.

La croissance de nos dépenses nationales brutes réelles (DNB) et de notre taux d'emploi est semblable à celle d'autre pays de l'OCDE. Toutefois, nous consacrons une partie beaucoup moins grande de notre économie à la R-D. Le nombre de demandes d'enregistrement de brevets au Canada est ***au moins dix fois plus bas*** que celui de nos principaux concurrents étrangers. En outre, notre balance commerciale est faible et le rapport exportation-importation est exceptionnellement bas en ce qui concerne la plupart des catégories de produits techniques.

Dans un récent communiqué, le Conference Board du Canada a indiqué que le taux d'augmentation des dépenses des entreprises en R-D devrait diminuer, passant de 17,1 p. 100 en 1984 à 5,6 p. 100 en 1986. Ce ralentissement des activités de R-D sera probablement concentré dans les secteurs primaires et de la fabrication, qui forment l'assise de notre économie.

Les chefs d'entreprise croient, en général, que notre niveau national de R-D n'est pas suffisant. ***Paradoxalement, ils croient que le niveau d'investissement en R-D de leur entreprise est approprié.*** Ils ont une opinion positive du climat actuel de R-D, reconnaissent la nécessité d'accroître les activités d'innovation au Canada et, pourtant, ils n'ont pas encore trouvé de stimulants qui les incitent à investir davantage dans ces activités.

Les gouvernements fédéral et provinciaux pourraient établir des mesures conjointes pour encourager les entreprises à s'orienter davantage vers l'avenir et à investir dans la R-D à plus long terme. Ces investissements peuvent comporter plus de risques, mais ils permettront d'obtenir une part plus grande et plus sûre du marché international.

Dans un document qu'elle a publié récemment, intitulé Un avenir qui promet, l'Association des manufacturiers canadiens a déclaré ce qui suit:

- la technologie doit être utilisée en tant qu'« arme compétitive »;
- le secteur privé doit maintenir sa croissance dans les dépenses en recherche-développement;

■ les politiques gouvernementales actuelles d'aide à la recherche-développement industrielle fonctionnent et n'ont pas besoin de révision fondamentale.

À l'échelle nationale, nous devons intensifier nos efforts de collaboration en recherche industrielle. Des programmes de ce genre existent dans d'autres pays comme la France (ESPRIT), le Japon (ICOT), les É.-U. (MCC), et la Grande-Bretagne (ALVEY). De tels programmes de coopération nous permettraient d'établir notre compétence dans les nouvelles technologies (l'aérospatiale, la micro-électronique, la biotechnologie, etc.)

En outre, les entreprises conjointes en R-D semblent être particulièrement valables dans les industries primaires. Ces industries sont fragmentées à l'échelle régionale, mais doivent quand même être concurrentielles sur un marché international où la concurrence est rude. La société Forintek du Canada et l'Institut canadien de recherche sur les pâtes et papiers en sont deux exemples dans l'industrie de la foresterie.

Un nombre relativement petit d'entreprises canadiennes exercent des activités de R-D sur une grande échelle (10 p. 100 ou plus de leur chiffre d'affaires annuel). À moins qu'une foule d'entreprises n'augmentent considérablement leurs activités internes de R-D, le Canada demeurera très vulnérable par rapport à ses concurrents étrangers, lesquels sont en train de mettre au point des matériaux pour remplacer nos richesses naturelles (les métaux seront remplacés par de la céramique et du plastique et le bois par de nouvelles fibres). Les entreprises qui se regroupent en consortium pour la R-D peuvent se partager les coûts de recherche et les découvertes scientifiques. Il semble également plus facile d'orienter les travaux de recherche conjoints et de mettre fin à des programmes scientifiques qui ne donnent pas les résultats projetés. Une gestion aussi suivie des efforts de R-D accélérera l'apport de nouvelles idées pour le marché et pour la production de biens et de services.

Le Canada devrait améliorer sa compétence en matière de gestion dans le domaine scientifique. L'accroissement du niveau national de R-D dans le secteur privé dépendra largement des décisions prises par des gestionnaires compétents qui ont une formation en sciences et en génie. Cette question est également présentée sous la rubrique de la quatrième priorité, « Reconnaître l'importance de la R-D universitaire ».

Il est essentiel d'établir un climat économique favorable à l'innovation et à l'esprit d'entreprise. ***Toutefois, l'innovation et la reprise de la croissance sont la responsabilité du secteur privé.*** Nous ne pouvons être subventionnés en matière de progrès technologique. Nous devons choisir d'investir dans ce domaine de façon à maintenir notre compétitivité à l'échelle internationale.

Les consultations initiales tenues avec des représentants de l'industrie et du milieu universitaire ont mis à jour certaines options:

i) le régime fiscal;

ii) les programmes de subventions;

iii) les politiques d'achat du gouvernement;

iv) la Loi sur les brevets,

v) le capital-risque;

vi) les ententes commerciales internationales et le transfert de technologies.

Les réponses et recommandations auxquelles le présent document de travail donnera lieu de la part des gouvernements provinciaux et territoriaux serviront à déterminer les options clés qui se présentent à nous. La liste qui précède vise uniquement à servir de point de départ aux discussions et elle n'est nullement limitative; d'autres mesures peuvent être envisagées. Il ne s'agit pas non plus de mesures auxquelles on accorde actuellement une attention particulière.

B. OPTIONS

i) Le régime fiscal

Actuellement, d'importants encouragements fiscaux sont offerts pour la recherche-développement. Il s'agit d'un moyen fondamental de stimuler l'investissement au chapitre de la technologie et de l'innovation. Il est reconnu que certains stimulants fiscaux destinés à des techniques précises contribuent à accroître directement l'activité économique, augmentant par le fait même les revenus du gouvernement.

Bien que les dispositions fiscales relatives à la R-D soient vues sous un jour favorable par l'industrie, plusieurs questions devront peut-être être réglées, en particulier en ce qui a trait aux types d'investissements pouvant faire l'objet de crédits d'impôts à la recherche scientifique (CIRS) et à la définition de la R-D aux fins de l'impôt.

À la suite du moratoire annoncé le 10 octobre 1984, seules les prises de participation à long terme peuvent être admissibles aux CIRS, pendant que le programme est examiné. Certains représentants de l'industrie proposent que l'incertitude que suscitent les crédits d'impôt à la recherche scientifique soit levée de manière à ramener la confiance des investisseurs et à éviter l'effondrement des industries en difficulté. Selon eux, l'allocation actuellement consentie au titre de la dette et des actions privilégiées, jusqu'à concurrence d'un plafond déterminé, profite aux nouvelles entreprises et devrait être maintenue dans le cadre des nouvelles mesures prises, en plus des crédits accordés au titre des actions ordinaires. De plus, il serait souhaitable de reformuler les exigences en matière de dépenses qui régissent ces crédits, afin de ne favoriser effectivement que la mise au point de produits et de procédés.

Les consultations menées jusqu'à maintenant avec des représentants industriels ont fait ressortir plusieurs sujets de préoccupation quant à la définition de la R-D aux fins de l'impôt. Il a été proposé de remplacer l'expression « recherche-scientifique » par « recherche-développement », pour souligner l'importance égale accordée à l'aspect développement du processus de R-D. La nature peut-être trop restrictive de la disposition selon laquelle les dépenses doivent être ***entièrement*** occasionnées par la recherche peut justifier qu'on la soumette à un nouvel examen. De plus, dans le contexte de la définition globale de la R-D, il conviendrait de clarifier le sens du mot développement lorsqu'il s'applique au logiciel voué à l'exploitation commerciale.

L'éclaircissement de la définition de R-D et de questions concernant l'application des CIRS susciterait la confiance de l'industrie à l'égard de la stabilité du régime fiscal et, ce faisant, contribuerait à l'établissemnt d'un climat propice aux investissements. Mais d'autres questions méritent d'être considérées:

- Comment stimuler les efforts de la petite entreprise en matière de R-D, en particulier des entreprises qui démarrent?

- Comme il a été mentionné précédemment, le nombre d'entreprises conjointes en matière de recherche industrielle s'accroît très rapidement dans d'autres pays industrialisés réalisant des projets à long terme. Existe-t-il des moyens d'inciter les entreprises canadiennes à prendre davantage d'initiatives de ce genre?

- La mise en œuvre éventuelle d'options précises visant à établir un climat propice à l'investissement en R-D devrait tenir compte des restrictions financières.

ii) Les programmes de subventions

Contrairement aux encouragements fiscaux auxquels recourent principalement les grandes entreprises ayant une assise financière solide, les programmes de subventions s'adressent aux petites entreprises dont les profits sont encore trop faibles pour qu'elles puissent tirer parti des encouragments fiscaux. Ces programmes permettent également d'aider les grandes entreprises bien établies qui sont obligées d'innover pour maintenir leur force concurrentielle à l'étranger.

Étant donné que près d'un tiers des emplois dans le secteur privé sont offerts par des petites entreprises, les programmes de subventions constituent

un élément essentiel au maintien, voire à l'accroissement, des niveaux d'emploi à l'échelle nationale. Par exemple, on s'attend que les dépenses de 41 millions de dollars effectuées au titre du PARI en 1983-1984 favoriseront la création d'emplois pour 7 000 à 10 000 années-personnes. Dans une évaluation de l'ensemble des programmes d'aide du gouvernement, le Groupe de travail Wright a souligné l'efficacité de la gestion du programme PARI.

Les petites entreprises étant partout au Canada, les programmes de subventions qui leur sont offerts revêtent un important caractère régional. On pourrait entrevoir la possibilité de coordonner la gestion de l'ensemble des programmes d'appui du gouvernement offerts à l'industrie, du moins en ce qui concerne les subventions à échelle réduite, et en confier la gestion aux bureaux régionaux tels que les organismes provinciaux de recherche. Un système informatisé, décentralisé, ferait le lien entre le niveau décisionnel et le niveau actuel de distribution des fonds. Ce système serait avantageux pour les industries requérantes.

Les programmes du gouvernement dans ce domaine sont les suivants:

PDIR — Programme de développement industriel et régional

PARI — Programme d'aide à la recherche industrielle

PPIL — Programme de projets industrie-laboratoire

PPIMD — Programme de productivité de l'industrie du matériel de défense

PDME — Programme de développement des marchés d'exportation.

Le rapport Lamontagne présenté par le Sénat, intitulé Une politique scientifique pour le Canada et le rapport du Groupe du travail sur les politiques et les programmes fédéraux de développement technologique (le rapport Wright) ont tous deux recommandé qu'on procède à un examen approfondi des programmes de subventions du gouvernement de manière à simplifier la marche à suivre pour présenter une demande d'aide financière et à réduire le délai de réponse. L'objectif fondamental de cet examen pourrait être d'assurer à l'industrie la prestation la plus efficace possible d'encouragement à la R-D et à l'innovation. Dans l'examen qui serait entrepris, une importance toute spéciale serait accordée au niveau des exportations engendré par chaque programme.

Les questions qui suivent, concernant les programmes de subventions, présentent un intérêt certain:

- Les programmes de subventions devraient-ils être davantage axés sur la diffusion et la commercialisation de la technologie, plutôt que sur sa mise au point? Dans l'affirmative, quelles nouvelles mesures devraient être envisagées?

- Les gouvernements fédéral et provinciaux appuient-ils adéquatement le développement de certaines techniques stratégiques telles que la micro-électronique, la biotechnologie, le matériel de pointe et la fabrication informatisée? Les programmes d'aide du gouvernement fédéral devraient-ils être davantage axés sur cet aspect?

- Devrait-on passer en revue les niveaux d'aide conjointe des deux gouvernements de manière à accorder plus d'attention aux besoins des entreprises qui démarrent?

iii) Les politiques d'achat du gouvernement

Les achats du gouvernement constituent un moyen très efficace de promouvoir l'innovation industrielle. Les achats du gouvernement fédéral dépassent les 6 milliards de dollars par an.

Tous les paliers de gouvernement peuvent recourir à leurs politiques d'achat respectives pour encourager le secteur privé à innover. Même en respectant les restrictions que nous imposent les accords internationaux comme le GATT, les contrats du gouvernement visant l'acquisition de produits ainsi que l'accomplissement de travaux de R-D et d'activités scientifiques peuvent largement contribuer à encourager le progrès de la technologie canadienne. Nous devons être conscients des subventions qui se cachent derrière les soumissions provenant de l'étranger, à la suite des appels d'offres

du gouvernement. La planification à long terme des achats du gouvernement est primordiale pour la mise au point de prototypes canadiens capables de concurrencer les produits étrangers. Les politiques d'acquisition du gouvernement joueront peut-être un rôle plus important dans l'appui des techniques stratégiques.

Il a été proposé que le système d'acquisition du gouvernement fédéral porte également une attention particulière aux achats qui constituent un important remplacement des importations et présentent des possibilités d'exportation. Des représentants de l'industrie ont également proposé qu'on envisage l'établissement d'un programme de location visant à promouvoir l'utilisation d'appareils et instruments de R-D de fabrication canadienne.

Parmi les programmes d'achat visant à favoriser la technologie canadienne, mentionnons le Programme des propositions spontanées et le Fonds d'expansion des entreprises. Au moins deux tiers des fonds alloués au titre de ces programmes sont allés à des petites entreprises. Le niveau combiné de financement de ces deux programmes s'élève à environ 20 millions de dollars en 1984-1985. L'industrie a accueilli ces programmes de façon très positive.

iv) La Loi sur les brevets

La Loi sur les brevets canadienne influe directement sur le climat industriel national relativement à l'innovation.

La Loi est un moyen d'enregistrer et de diffuser les recherches effectuées ainsi que les produits et procédés mis au point. La Loi en vigueur n'a pas été modifiée depuis 1969. Elle est sujette à la critique, au sens où elle ne suit pas le progrès technologique. L'obligation d'obtenir une licence pour les produits pharmaceutiques fait actuellement l'objet d'un nouvel examen. Il a été proposé d'élargir la définition de la propriété intellectuelle donnée dans la Loi, de façon à y inclure le logiciel et les systèmes de traitement.

La nécessité se fait sentir d'aider les entrepreneurs à obtenir les évaluations techniques dont ils ont besoin pour se procurer du capital-risque. Dans cette optique, il serait peut-être bon de revitaliser la Société canadienne de brevets et d'exploitation limitée (SCBEL) et d'en faire un établissement où convergeraient les idées innovatrices. Après une aide initiale de démarrage, elle pourrait être en mesure de s'autofinancer.

Présentement, les droits de propriété intellectuelle résultant de marchés de mise au point avec le gouvernement demeurent entre les mains de la Couronne. Les entreprises innovatrices sont souvent réticentes à négocier des marchés de mise au point dans ces conditions. Cette politique engendre un taux peu élevé d'exportation commerciale de la R-D financée à même les fonds publics. Il a été proposé que cette politique soit redéfinie de manière que les droits liés à une nouvelle technique, mise au point en vertu de marchés avec le gouvernement, demeurent entre les mains de l'exécutant.

v) Le capital-risque

Bien que d'importantes sommes soient disponibles, les entreprises canadiennes souffrent d'un manque d'accès au capital-risque. Leurs concurrents étrangers eux, réunissent des ressources en espèces dans leur propre pays et à l'étranger. Il convient d'encourager le rapprochement des entreprises innovatrices de l'important réservoir constitué par l'épargne canadienne. À cet égard, certaines provinces ont déjà pris d'importantes mesures. Il faut encourager les investisseurs canadiens à considérer la R-D comme une possibilité d'investissement rentable.

vi) Les ententes commerciales internationales et le transfert de technologies

Le plein accès aux marchés étrangers donne un élan considérable à la R-D industrielle et à l'innovation. On stimule les débouchés commerciaux pour les entreprises canadiennes, par le biais de négociations aux termes du GATT, d'ententes commerciales bilatérales à caractère spécial et d'améliorations apportées aux politiques et aux programmes destinés à faciliter les exportations. La protectionnisme croissant à l'égard de la technologie de la part des principaux partenaires industriels du Canada est actuellement suivi de près.

Il faut encourager les entreprises sous propriété étrangère à obtenir de leurs sociétés-mères davantage de transferts de technologie et de mandats d'exclusivité. Une des propositions possibles pourrait être de faire des transferts de technologie et des mandats de production des critères d'admissibilité aux programmes d'appui du gouvernement. Les études faites par le Conference Board du Canada indiquent que l'exclusivité mondiale de la production influe positivement sur les filiales de sociétés sous contrôle étranger établies au Canada dans leurs efforts de R-D.

Les sociétés canadiennes doivent également améliorer leur accès aux technologies et aux modes de gestion étrangers.

2. Accélérer le rythme de diffusion de l'information technologique

A. CONTEXTE

Afin que les entreprises canadiennes jouent un rôle de premier plan dans le progrès technologique, elles doivent d'abord et avant tout connaître les innovations d'origine étrangère. Elles doivent être en mesure de déterminer les sources d'information, de conseils et d'aide susceptibles de répondre à leurs besoins technologiques. Ce faisant, elles encouragent l'adoption de réalisations technologiques au sein des industries existantes. Cela est particulièrement important pour le secteur des ressources du Canada.

Les gouvernements fédéral et provinciaux disposent de plusieurs mécanismes destinés à la diffusion de l'information technique.

Ces mécanismes comprennent:

i) des centres d'innovation régionaux, y compris des centre d'excellence et des organismes de recherche provinciaux;

ii) le Système d'information techniques (SIT) dont fait partie l'ICIST (Institut canadien d'information scientifique et technique) qui relève du Conseil national de recherches;

iii) le Bureau des brevets;

iv) le réseau des délégués commerciaux et des conseillers scientifiques.

La conclusion de protocoles d'entente entre les ministères fédéraux et provinciaux est un premier pas reconnaissant l'importance de la diffusion de l'information technologique.

B. OPTIONS

i) Les centres d'innovation régionaux

Le gouvernement fédéral et les provinces, ainsi que des groupes d'intérêt du secteur privé, ont relevé la nécessité d'établir des sources régionales d'information et de compétence en matière d'innovation technique. Plusieurs centres d'innovation ont donc été créés pour essayer de répondre à ce besoin. Il y a lieu de mieux coordonner les activités de ces centres, pour éviter les chevauchements qui occasionnent un gaspillage des ressources.

Un exemple d'un accord multisectoriel pourrait être le Centre national d'information sur les techniques de fabrication dont on a proposé la création. Ce centre pourrait assurer la conjugaison des efforts déployés à tous les niveaux du gouvernement et dans le secteur privé.

On pourrait encourager les centres d'innovation et les facultés universitaires à conclure des accords coopératifs. Les universités bénéficieraient ainsi de la compétence des spécialistes en finance, en marketing et en commerce des milieux scientifique et technologique et, pour leur part, les centres d'innovation profiteraient des travaux de recherche-développement fondamentaux accomplis dans les universités.

ii) Le Système d'information technique du CNRC

Il pourrait être souhaitable de modifier les banques d'information du SIT et de l'ICIST en coopération avec des organismes comme le Bureau des brevets et le réseau des délégués commerciaux et des conseillers scientifiques.

On a également suggéré que le SIT devienne plus accessible aux petites entreprises. Cet objectif peut être atteint par l'intermédiaire de bureaux régionaux reliés par ordinateur. Les organismes de recherche provinciaux et autres centres d'innovation peuvent aider en ce sens.

iii) Le Bureau des brevets

Certains représentants de l'industrie ont suggéré que les services offerts par le Bureau des brevets soient mieux connus afin d'en accroître l'efficacité. Il est souhaitable d'accroître le nombre de demandes de brevets canadiens (annexe B).

iv) Le réseau des délégués commerciaux et des conseillers scientifiques

Le Service des délégués commerciaux a pour principale fonction d'aider les entreprises canadiennes à commercialiser leurs biens et services à l'étranger.

Les conseillers scientifiques sont chargés de suivre les progrès réalisés en matière de S-T et les tendances des politiques gouvernementales à l'étranger. L'information recueillie est ensuite acheminée vers les ministères concernés.

Ces deux services relèvent du ministère des Affaires extérieures. Plus dynamique seront les deux services, plus grande sera leur efficacité.

Afin d'améliorer le système des délégués commerciaux, il a été suggéré, dans Déclaration du Conseil, d'accroître la publicité faite aux services offerts et de tenir compte des compétences requises par chaque délégation.

3. Redéfinir le rôle de la R-D gouvernementale

A. CONTEXTE

Le gouvernement fédéral consacre quelque 2 milliards de dollars annuellement aux établissements scientifiques fédéraux et fournit du travail à environ 8 000 scientifiques et ingénieurs dans le secteur des sciences naturelles. Quelque 15 ministères et organismes gouvernementaux assurent la direction des travaux de recherche-développement effectués dans ces laboratoires (annexe F). Ils constituent une importante source d'idées innovatrices, de transfert de technologies, d'information et de conseils en matière de technologie, à l'échelle nationale.

Les activités des laboratoires fédéraux sont très diversifiées, allant de l'aide aux activités de réglementation à l'établissement de normes, en passant par la protection de l'environnement et la recherche avancée. Pour bon nombre d'entre eux, l'aide à l'industrie fait partie intégrante de leur mandat. Dans ces cas, il est particulièrement important que les activités de R-D connexes répondent aux besoins de l'industrie.

Depuis plus de dix ans, la pertinence des travaux scientifiques est remise en question. Plus particulièrement, le Groupe de travail sur les politiques et les programmes fédéraux de développement technologique a présenté récemment un rapport dans lequel il formulait des recommandations bien précises visant à faire préciser l'objectif desdits laboratoires.

Afin d'atteindre cet objectif, plusieurs options ont été formulées:

i) envisager un mécanisme de révision plus efficace des questions de S-T à l'intérieur du système de comités de la Chambre des communes;

ii) réviser les politiques actuelles d'impartition des laboratoires de R-D fédérale;

iii) faciliter l'implication du secteur privé et des gouvernements provinciaux dans la gestion des activités fédérales de R-D intra muros;

iv) décider de l'opportunité d'un mécanisme officiel permettant l'évaluation et l'approbation de toutes les activités fédérales de R-D;

v) encourager des liens plus étroits entre les activités de R-D fédérales et provinciales.

B. OPTIONS

i) Comité de révision de la S-T

Une proposition conseillant fortement la création d'un tel comité a été exprimée dans le rapport Lamontagne présenté par le Sénat en 1977 et intitulé: Une politique scientifique pour le Canada. Il s'agissait là également de l'une des principales recommandations faites par le Groupe de travail sur les politiques et les programmes fédéraux de développement technologique.

Il a été suggéré que la première tâche du comité parlementaire pourrait consister à évaluer les activités fédérales de R-D.

ii) Impartition des besoins et des installations du gouvernement fédéral en matière de R-D

Il a été proposé que le gouvernement fédéral demande aux ministères d'accroître l'impartition à l'industrie et aux universités pour répondre à leurs besoins en matière de R-D. On pourrait aussi envisager d'autoriser les laboratoires gouvernementaux à conserver les recettes réalisées en offrant, contre rémunération, leurs services spécialisés en R-D à l'industrie tant canadienne qu'étrangère. Un certain nombre de pays d'Europe procèdent déjà ainsi.

iii) Amélioration de la gestion des activités gouvernementales de R-D

Certains laboratoires fédéraux pourraient sans doute tirer avantage d'une participation accrue de l'industrie et des gouvernements provinciaux à leur gestion. Les programmes des laboratoires seraient peut-être ainsi mieux adaptés aux besoins de l'industrie et aux priorités provinciales. Un important élargissement des comités externes liés à la plupart des laboratoires fédéraux a été recommandé par plusieurs études mises sur pied par le gouvernement fédéral.

iv) Évaluation technique et approbation

Lors des premières consultations avec des représentants de l'industrie, il a été suggéré d'établir une autorité fédérale centrale en matière de S-T, chargée de l'examen et de l'approbation de toutes les propositions de dépenses liées à la R-D, avant qu'on leur accorde une autorisation de financement. Cette suggestion se rapproche de celles qui ont été présentées par les rapports Wright et Lamontagne.

v) Coordination des activités fédérales et provinciales de R-D

En plus de prendre part aux activités des comités externes des laboratoires fédéraux de R-D, les gouvernements provinciaux pourraient coordonner leurs activités de R-D avec celles des laboratoires fédéraux concernés de leur province respective. Les lignes directrices d'une telle coopération pourraient figurer dans les ententes auxiliaires découlant des EDER.

4. Reconnaître l'importance de la R-D universitaire

A. CONTEXTE

Nos universités jouent un rôle essentiel pour ce qui est d'aider le Canada à relever le défi technologique. La recherche fondamentale qu'elles effectuent garde le Canada à l'avant-plan des progrès scientifiques importants dans le monde et fournit l'assise scientifique solide à partir de laquelle se développent les technologies nouvelles. Et, ce qui est plus important, les universités forment des scientifiques hautement qualifiés, des ingénieurs et des gestionnaires techniques qui sont les futurs dirigeants du gouvernement, de l'industrie et des institutions. Or, le Canada accuse du retard quand à la formation de ces ressources humaines (annexe E). ***La R-D universitaire joue un rôle essentiel dans la formation de main-d'œuvre hautement qualifiée.***

Toutefois, les restrictions budgétaires, l'accroissement des inscriptions ainsi que la hausse rapide des coûts de la recherche et de l'exploitation ont placé les universités dans une ***situation financière critique***. Les universités canadiennes disposent à peine de la moitié des ressources par étudiant des universités américaines et européennes de renommée internationale. Cette

situation pourrait miner gravement les efforts de nos universités en matière de R-D et diminuer le volume et la qualité des ressources humaines spécialisées.

Les gouvernements fédéral et provinciaux doivent reconnaître cette situation critique imminente et placer sa résolution en tête de liste de leurs priorités. Il faudra peut-être négocier des ententes de financement et d'aide dans le but de fournir bilatéralement un financement à long terme stable et suffisant et d'assurer un rôle de chef de file à nos universités.

B. OPTIONS

Il faudra encourager une coopération plus étroite entre les universitaires qui mènent des travaux de R-D et les innovateurs du secteur privé. Pourtant, parallèlement, le besoin de R-D scientifique fondamentale au sein des universités est reconnu. Certains choix s'offrent:

i) liens entre les universités et l'industrie
ii) ententes fédérales-provinciales
iii) programmes d'aide du gouvernement

i) Liens entre les universités et l'industrie

Afin d'améliorer leur situation financière, les universités tentent de plus en plus de resserrer leurs liens avec le secteur privé. Le transfert de technologies des universités vers l'industrie peut être pour cette dernière une source importante de compétences en matière de R-D. Le rapport Wright publié récemment a déterminé un certain nombre de changements fiscaux éventuels visant à consolider les liens entre le milieu universitaire et l'industrie et à améliorer la situation financière pour les activités universitaires de R-D. On encouragerait notamment les dons d'équipement aux universités et on inciterait les entreprises privées qui concluent des marchés avec les universités à effectuer de la R-D en leur nom. L'exploitation de centres d'innovation au sein des universités pour répondre aux besoins d'ordre scientifique de l'industrie, particulièrement à ceux de la petite entreprise, constitue une autre approche possible visant à encourager une coopération plus étroite entre les universités et l'industrie au titre de l'innovation. Il est peut-être possible d'exploiter ces centres selon une formule de recouvrement complet des coûts.

De tels centres pourraient connaître un grand succès à l'échelle internationale. Par exemple, l'Université de Waterloo tente de conclure des ententes de transfert de technologies avec des parties intéressées de la Chine et du Japon.

L'Association des manufacturiers canadiens, l'Association canadienne de technologie avancée, ainsi que d'autres représentants de l'industrie reconnaissent qu'il est extrêmement important d'investir dans les ressources humaines et que l'amélioration de nos systèmes d'éducation et de formation devrait être au nombre de nos priorités nationales.

Ils indiquent en outre que les programmes universitaires coopératifs, les ententes de recherche entre les universités et l'industrie et l'accessibilité des entreprises aux ressources universitaires constituent de bons moyens de resserrer les liens entre le milieu universitaire et le secteur privé.

ii) Ententes fédérales-provinciales

Le problème du financement universitaire doit être abordé par le biais de consultations sur les dispositions relatives à l'enseignement post-secondaire de la Loi sur le financement des programmes établis. Au cours de ces consultations, on pourrait envisager la possibilité de financer en totalité les activités universitaires précises de R-D demandées par le gouvernement. On peut également étudier la possibilité de fournir une aide précise afin d'apporter des changements aux programmes d'étude, dans le but de sensibiliser davantage les étudiants aux structures industrielles ou d'élargir l'éventail de cours offerts aux scientifiques et aux ingénieurs. Dans le cadre de leurs discussions en cours, le fédéral, les provinces et les universités pourraient aussi souligner des façons de combiner les activités des universités et des centres d'innova-

tion. Les centres connus pour leur excellence dans un domaine particulier peuvent encourager les universités canadiennes à acquérir une renommée internationale dans certaines disciplines de sciences et de génie.

iii) Programmes d'aide du gouvernement

Les programmes d'aide fédéraux dont l'application relève du Conseil de recherches en sciences naturelles et en génie (CRSNG) et du Conseil de recherches médicales (CRM) pourraient aussi encourager les centres d'innovation existants à mener leurs activités au sein des universités locales. Grâce à ces programmes, on pourrait également amener et encourager certaines universités canadiennes à devenir des chefs de file à l'échelle mondiale, dans des domaines précis.

CONCLUSION

Dans le présent document de travail intitulé Les sciences, la technologie et le développement économique, diverses options en matière de politique gouvernementale ont été présentées pour fins de discussions. Certaines de ces options, et d'autres non encore identifiées, contribueront à retourner le mandat d'innover entre les mains du secteur privé, dans le but de réaliser l'objectif national de renouveau économique.

Quatre priorités relatives aux sciences et à la technologie ont été présentées:

1. Accroître les investissements du secteur privé en matière d'innovation;
2. Les gouvernements fédéral, provinciaux et territoriaux ont la responsabilité conjointe de faire en sorte que le Canada tire le plus grand profit des possibilités inhérentes au progrès technologique.
3. Redéfinir le rôle de la R-D gouvernementale;
4. Reconnaître l'importance de la R-D universitaire.

Les options présentées pour chaque priorité constituent le point de départ de discussions entre les deux paliers de gouvernement.

Cependant, afin de bien orienter les discussions futures, une première entente fédérale-provinciale sur les deux questions suivantes pourrait être souhaitable.

1. ***L'application accélérée des progrès technologiques aux biens canadiens constitue la principale priorité de l'effort national en vue de relancer notre économie.***
2. ***Il est nécessaire de trouver une solution expéditive à la crise financière qui frappe actuellement l'université.***

Les gouvernements fédéral, provinciaux et territoriaux ont la responsabilité conjointe de s'assurer que le Canada exploite à fond les possibilités inhérentes au progrès technologique.

LES SCIENCES, LA TECHNOLOGIE ET LE DÉVELOPPEMENT ÉCONOMIQUE

DOCUMENT DE TRAVAIL

ANNEXES

		PAGE
ANNEXE A	Communiqué conjoint	17
ANNEXE B	Performance technologique — comparaisons internationales	21
B 1	Données sur les dépenses de R-D	23
B 2	Données sur les demandes de brevet nationales	31
B 3	Données sur la balance commerciale et analyse	35
B 4	Indicateurs économiques généraux	41
ANNEXE C	Performance technologique — comparaisons provinciales	43
ANNEXE D	Définir les rapports entre la technologie, la croissance économique et l'emploi	49
ANNEXE E	Niveaux de main-d'œuvre hautement qualifiée — comparaisons internationales	55
ANNEXE F	Dépenses fédérales en science et technologie	57

Annexe A

COMMUNIQUÉ CONJOINT

CONFÉRENCE FÉDÉRALE-PROVINCIALE-TERRITORIALE DES MINISTRES CHARGÉS DES SCIENCES ET DE LA TECHNOLOGIE

Calgary (Alberta)
Le 5 février 1985

Pour la première fois depuis 1978, les ministres chargés des sciences et de la technologie aux niveaux fédéral, provincial et territorial se sont rencontrés pour discuter de questions d'intérêt commun. La conférence était sous la présidence de l'honorable Tom Siddon, ministre d'État fédéral chargé des Sciences et de la Technologie, les 4 et 5 février 1985, à Calgary.

Les ministres ont souligné le rôle important que les sciences, la technologie et l'innovation doivent jouer dans la relance économique et ils ont recommandé que les premiers ministres retiennent les sciences et la technologie comme domaine prioritaire d'investissement et de financement, l'identifiant comme source de croissance économique et de création d'emplois. Les ministres ont pris connaissance de données démontrant la piètre performance du Canada dans l'exploitation du potentiel économique de la science et de la technologie par rapport à celle des principaux compétiteurs internationaux.

Les ministres se sont engagés à élaborer une vaste POLITIQUE NATIONALE SUR LES SCIENCES ET LA TECHNOLOGIE destinée à miser sur les possibilités et les priorités économiques des provinces et des territoires. Les ministres ont insisté sur la nécessité d'une participation accrue du monde des affaires et de l'industrie pour jouer un rôle plus important d'appui à cette politique.

Les ministres se sont également mis d'accord sur une collaboration plus efficace et continue en ce qui concerne l'élaboration et la mise en œuvre de stratégies dans le domaine des sciences et de la technologie, et ils se sont engagés à se rencontrer de nouveau avant la fin de l'année pour faire le point sur les progrès réalisés dans le cadre de la politique nationale.

Ils se sont en outre entendus sur trois priorités:

i) Stimuler l'investissement du secteur privé en matière d'innovation

ii) Favoriser le transfert et l'application de technologies

iii) Appuyer d'importants travaux de recherche fondamentale visant à se doter à plus long terme d'une compétence scientifique permettant au pays d'être à l'avant-garde dans le secteur industriel.

Les ministres ont adopté un programme de collaboration et ont formulé des propositions précises que les gouvernements fédéral, provinciaux et territoriaux étudieront conjointement dans le cadre de l'élaboration de la politique nationale. Leurs engagements comprennent ce qui suit:

1. Mettre en œuvre des programmes de subventions, d'encouragements fiscaux et d'achat plus efficaces destinés tout spécialement aux petites et moyennes entreprises dont les activités sont axées sur la technologie.

Revoir et évaluer tous les programmes et ententes actuels destinés à fournir un appui au développement industriel des provinces et des territoires dans le but d'accroître leur efficacité à promouvoir de nouvelles technologies et permettre ainsi à des industries d'avoir une meilleure productivité et d'être plus compétitives sur le plan international.

3. Assurer une coordination et une utilisation plus efficaces de tous les laboratoires de recherche gouvernementaux afin d'établir un meilleur lien avec les possibilités et les priorités industrielles et, par le fait même, avec les nouvelles perspectives d'emploi.

4. Chercher des moyens de rendre les programmes fédéraux et provinciaux d'aide à la R-D industrielle plus accessible et faciliter l'accès à l'information. Plus particulièrement les ministres étudieront la possibilité de créer de manière décentralisée, un guichet unique à cette aide.

Les ministres ***provinciaux*** ont demandé instamment au gouvernement fédéral de poursuivre et d'améliorer les plans quinquennaux fédéraux destinés à fournir une aide aux programmes de recherche universitaire au niveau supérieur dans les universités canadiennes. Un financement suffisant et prévisible est indispensable pour qu'on puisse répondre aux exigences en ressources humaines créées par une économie plus axée sur la technologie; de rétablir une certaine forme de crédits d'impôt à la recherche scientifique (CIRS) qui soit d'application facile et qui permette de favoriser la recherche, l'innovation et la mize au point de nouveaux produits.

Les ministres sont convenus de transmettre les conclusions de ces discussions à leurs premiers ministres respectifs pour que ces derniers puissent les étudier à la conférence fédérale-provinciale des premiers ministres qui doit avoir lieu à Regina les 14 et 15 février 1985.

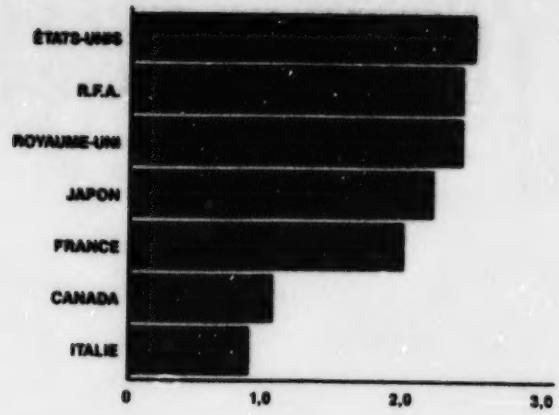
Annexe B

PERFORMANCE TECHNOLOGIQUE COMPARAISONS INTERNATIONALES

Annexe B1

DONNÉES SUR LES DÉPENSES DE R-D

DBRD EN POURCENTAGE DU PIB
1981



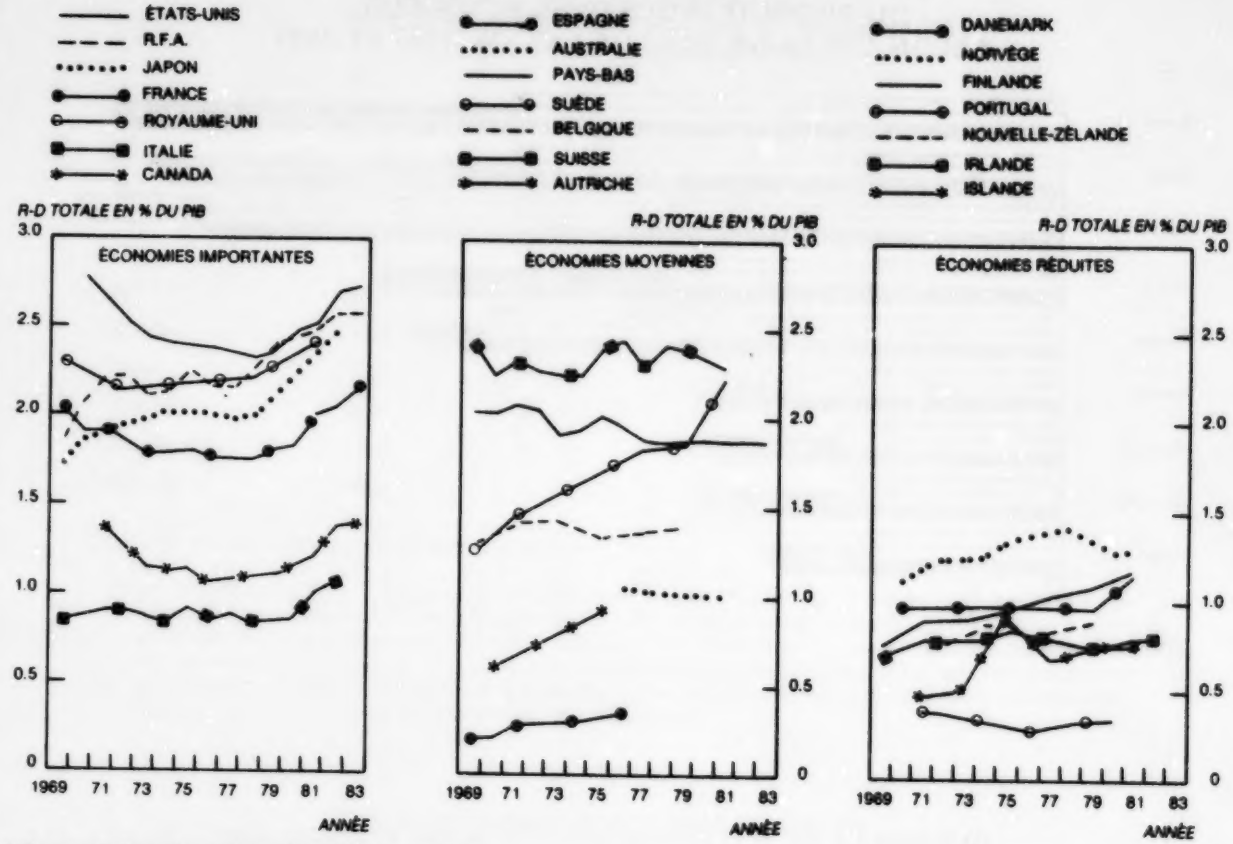
DÉPENSES BRUTES EN RECHERCHE-DÉVELOPPEMENT (DBRD)
TAUX MOYENS DE CROISSANCE ANNUELLE RÉELLE
1969–1981
(TOUS LES DOMAINES SCIENTIFIQUES)

PAYS	POURCENTAGE
Japon	8,1
Suède	7,3
R.F.A.	5,4
Italie	4,7
France	3,5
Canada*	3,2
Pays-Bas	2,3
Royaume-Uni	2,0
États-Unis	1,8
Suisse	1,2

*** Sciences naturelles et génie seulement**

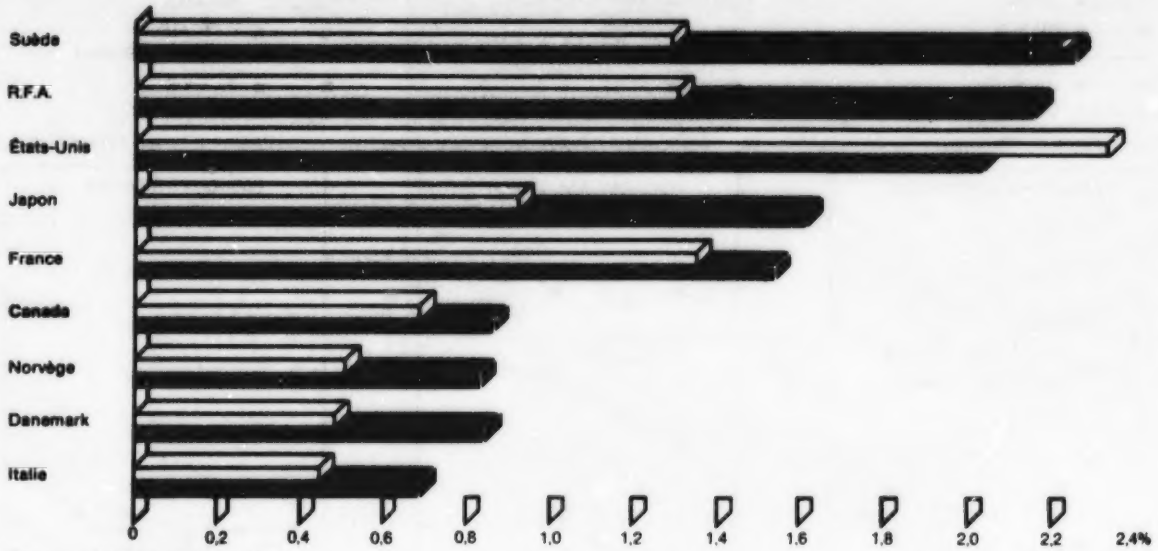
Source: OCDE

DSRD EN POURCENTAGE DU PIB*



* Y compris les sciences sociales et les humanités
Source: OCDE

LA R-D INDUSTRIELLE EN POURCENTAGE DU PRODUIT INDUSTRIEL INTÉRIEUR, SELON CERTAINS PAYS DE L'OCDE, 1967 ET 1981



Source: Statistique Canada

DÉPENSES DE R-D INDUSTRIELLE POUR l'OCDE, 1981

PAYS	POURCENTAGE DE TOUTE L'OCDE	MILLIONS DE DOLLARS PPA
États-Unis	49,4	51 810
Japon	15,7	16 445
R.F.A.	10,3	10 825
Royaume-Uni	6,7	7 115
France	6,1	6 379
Italie	2,5	2 591
Canada	1,5	1 616
Suède	1,4	1 482
Pays-Bas	1,3	1 345
Suisse	1,3	1 328

Source: OCDE

COMPARAISONS INTERNATIONALES

Pourcentage de DBRD selon le secteur de financement
(sciences naturelles et génie seulement)
1981

Pays	Gouvernement	Entreprise privée	Études supérieures	Organisme privé sans but lucratif	Étranger
É.-U.	46,8(1)	48,7	3,1	1,3	0,0
R.F.A.	24,8	59,8	14,0	0,4	1,0
Suède	21,4	51,3	18,7	1,0	1,5
Japon	15,5	69,1	14,6	0,6	0,1
France*	36,6	40,8	16,5	0,9	5,1
Pays-Bas	24,9	51,2	17,4	0,9	5,7
Canada	42,2	43,1	8,9	2,0	3,8

* Y compris les sciences sociales et les humanités

(1) En 1981, plus de 50 p. 100 des dépenses totales de R-D du gouvernement des États-Unis portait sur la recherche-développement reliée à la défense. En 1984, ce pourcentage atteignait 70 p. 100. Même avant cette montée, le ministère américain de la défense représentait de loin le plus important organisme de financement de la R-D au sein de l'OCDE, avec des dépenses équivalant à tout l'effort national allemand en R-D. De même, le financement de la R-D du secteur privé dépasse maintenant les dépenses totales de R-D militaire et non militaire du gouvernement, aux États-Unis.

COMPARAISONS INTERNATIONALES

Pourcentage de DBRD selon le secteur d'exécution
(sciences naturelles et génie seulement)
1981

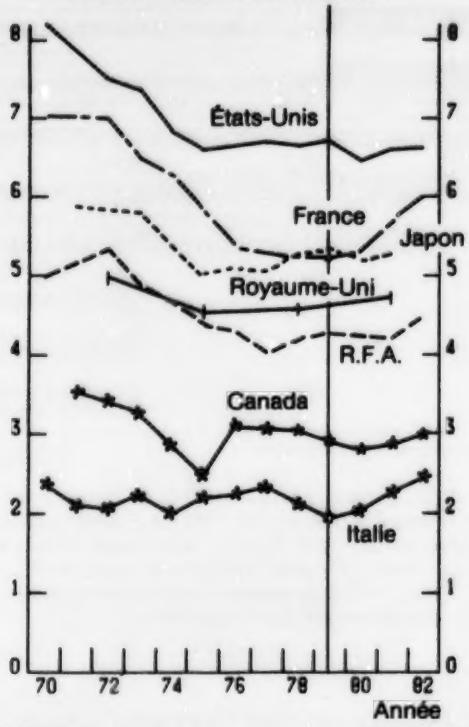
Pays	Gouvernement	Entreprise privée	Études supérieures	Organisme privé sans but lucratif
É.-U.	12,1	70,4	14,4	3,1
R.F.A.	13,5	71,8	14,3	0,4
Suède	6,4	66,6	26,8	0,3
Japon	11,8	67,7	16,5	4,0
France*	23,6	58,9	16,4	1,1
Pays-Bas	19,7	59,0	19,0	2,3
Canada	25,9	51,9	21,4	0,8

* Y compris les sciences sociales et les humanités

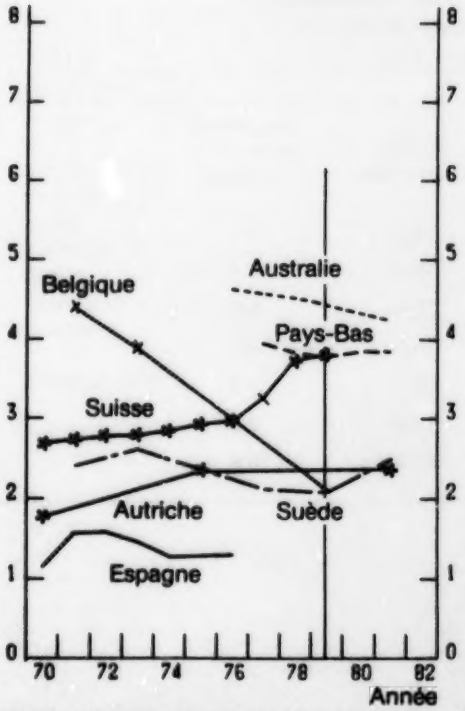
Source: OCDE

DÉPENSES GOUVERNEMENTALES EN R-D EN TANT QUE POURCENTAGE DES DÉCAISSEMENTS TOTAUX DU GOUVERNEMENT*

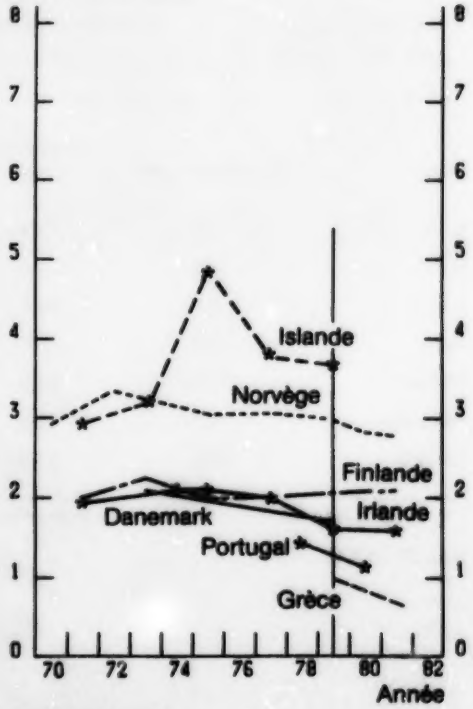
ÉCONOMIES IMPORTANTES



ÉCONOMIES MOYENNES



ÉCONOMIES RÉDUITES



(*) Décaissements actuels plus transferts actuels du gouvernement

Source: Banque de données de l'U.I.S.T.

RESSOURCES DE R-D CONSACRÉES AU SECTEUR DE L'ÉDUCATION SUPÉRIEURE DANS LES PAYS DE L'OCDE: NIVEAUX ET TENDANCES

(tous les domaines scientifiques)

	En millions de dollars courants PPA 1981	Nombre de chercheurs (EPT) 1981	Croissance réelle annuelle moyenne (en %)			
			1969–1981	1969–1975	1975–1981	1981–1982
ÉTATS-UNIS	10 648,0	98 700	1,2	–0,9	3,4	–2,9
JAPON	6 549,7	163 264(xx)	6,8	8,4	5,2	4,7
R.F.A.	2 670,0	30 229	4,2	6,7	1,8	–2,5
FRANCE	1 777,5	32 700	3,9	2,6	5,1	3,4
ROYAUME-UNI	1 531,0	..	4,3	7,5	1,2	..
ITALIE	822,9	24 754	1,8	2,5	1,2	–1,8
CANADA	917,7	7 520	–0,5(x)	–2,5(x)	1,6	–0,2
PAYS-BAS	585,9	6 123	3,0	5,3	0,8	..
SUÈDE	597,0	5 600	10,3	12,6	8,1	..
SUISSE	355,9	..	6,0	6,5	5,5	..
OCDE (x)	28 240,0	424 300	3,3	2,9	3,7	..

(x) Prévisions de l'OCDE
(xx) Les données du Japon ne sont pas en équivalent plein temps.

Source: OCDE, DSTI/SPR/84.45

Annexe B2

DONNÉES SUR LES DEMANDES DE BREVETS NATIONALES

B2

DEMANDES DE BREVETS NATIONALES

	1979	1980	1981	1982
AUSTRALIE	4 744	6 582	6 341	6 603
AUTRICHE	2 446	2 327	2 390	2 233
CANADA	1 602	1 785	1 951	2 000
FRANCE	11 303	11 000	10 945	10 681
R.F.A.	30 879	30 314	29 841	30 668
ITALIE	--	6 369	--	--
JAPON	150 623	165 730	191 621	210 897
PAYS-BAS	2 049	1 826	1 897	1 873
SUÈDE	4 116	4 106	3 914	4 087
SUISSE	4 441	4 049	3 712	3 845
ROYAUME-UNI	19 468	19 612	20 808	20 530
ÉTATS-UNIS	60 635	62 098	62 404	63 316

Source: Statistique Canada

CRÉATIVITÉ NATIONALE

PAYS	INDEX DE CRÉATIVITÉ (1)
JAPON	34,33
SUISSE	27,65
SUÈDE	17,42
ÉTATS-UNIS	15,82
FRANCE	14,24
R.F.A.	13,33
ROYAUME-UNI	9,44
CANADA	6,02
PAYS-BAS	3,36
ITALIE	3,17

(1) Nombre de brevets accordés en moyenne annuellement à des résidents par 100 000 habitants, 1980-1982

Source: Fondation Forum européen de management, the world economic forum,
Report on International Competitiveness, 1985

PROPRIÉTÉ INTERNATIONALE DE LA TECHNOLOGIE

PAYS	INDEX(1)
Suisse	129,5
R.F.A.	57,0
Suède	55,3
Pays-Bas	43,6
France	25,0
États-Unis	24,4
Japon	20,5
Royaume-Uni	18,6
Italie	10,8
Canada	8,3

(1) Nombre de brevets obtenus par les résidents d'un pays (c'est-à-dire brevets extérieurs) ailleurs au monde par 100 000 habitants, 1982

Source: Fondation Forum européen de management, the world economic forum,
Report on International Competitiveness, 1985

DEMANDES DE BREVETS DE L'EXTÉRIEUR

	1979	1980	1981	1982
ÉTATS-UNIS	80 744	79 078	73 895	67 197
R.F.A.	49 539	48 650	42 323	39 816
JAPON	33 766	35 945	34 903	37 505
ROYAUME-UNI	18 701	17 400	16 890	16 734
FRANCE	19 276	18 839	15 533	15 963
SUISSE	15 650	14 925	12 043	11 286
ITALIE	11 066	10 207	8 998	8 798
PAYS-BAS	9 063	8 272	7 147	6 326
SUÈDE	7 662	6 862	6 227	5 351
CANADA	4 071	3 884	3 962	..

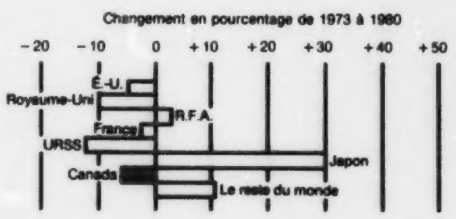
Source: OCDE — Banque de données de l'U.I.S.T., 10 décembre 1984

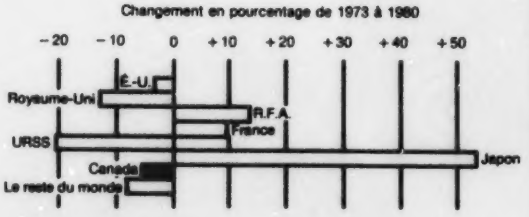
Répartition des publications scientifiques mondiales

	1973	1975	1977	1979	1980
	(pour cent)				
É.-U.	38,2	37,3	37,1	37,1	36,5
Angleterre	9,2	9,5	8,9	8,3	8,3
R.F.A.	6,0	6,4	6,3	6,3	6,2
France	5,6	5,8	5,6	5,3	5,4
U.R.S.S.	9,0	7,9	7,9	8,0	7,9
Japon	5,3	5,4	6,0	6,4	6,8
Canada	4,4	4,3	4,4	4,4	4,1
Reste du monde	22,3	23,5	23,8	24,3	24,8

Répartition des citations scientifiques mondiales

	1973	1975	1977	1979	1980
	(pour cent)				
É.-U.	49,8	49,2	49,0	48,1	48,2
Angleterre	11,2	10,9	10,7	10,1	9,7
R.F.A.	5,1	5,7	5,8	5,9	5,8
France	3,9	4,1	4,1	4,2	4,3
U.R.S.S.	4,1	3,4	3,2	3,2	3,2
Japon	3,7	4,2	4,6	5,1	5,6
Canada	4,5	4,4	4,3	4,4	4,2
Reste du monde	17,8	18,2	18,3	19,1	19,1



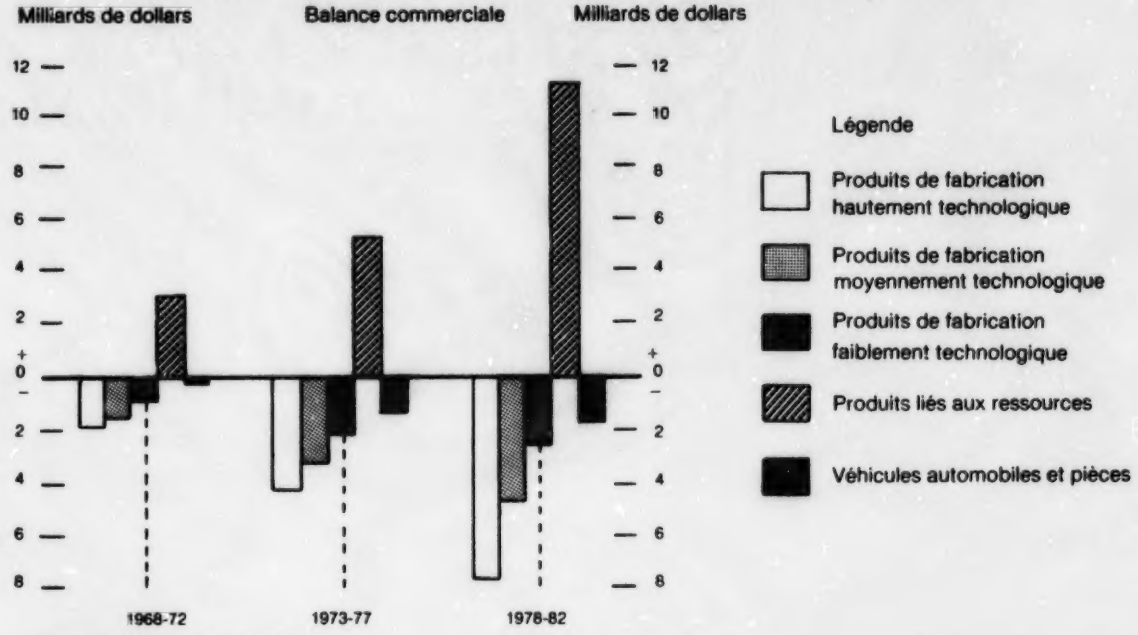


Source: New Scientist, 8 novembre 1984

Annexe B3

DONNÉES SUR LA BALANCE COMMERCIALE ET ANALYSE

BALANCE COMMERCIALE DU CANADA EN PRODUITS FABRIQUÉS



Source: Statistique Canada

En général, le Canada présente une petite balance commerciale, c'est-à-dire que la valeur des produits qu'il exporte excède la valeur de ceux qu'il importe.

Dans le groupe des produits manufacturés, seuls les biens liés aux ressources laissent voir une balance commerciale positive moyenne. *Les échanges de produits de fabrication hautement technologique constituent la plus forte composante du déficit du groupe*. En 1982, leurs exportations se sont chiffrées à $9 milliards, tandis que leurs importations ont atteint presque $17 milliards. Ces produits ont compté pour environ 17% des exportations et 31% des importations de produits manufacturés.

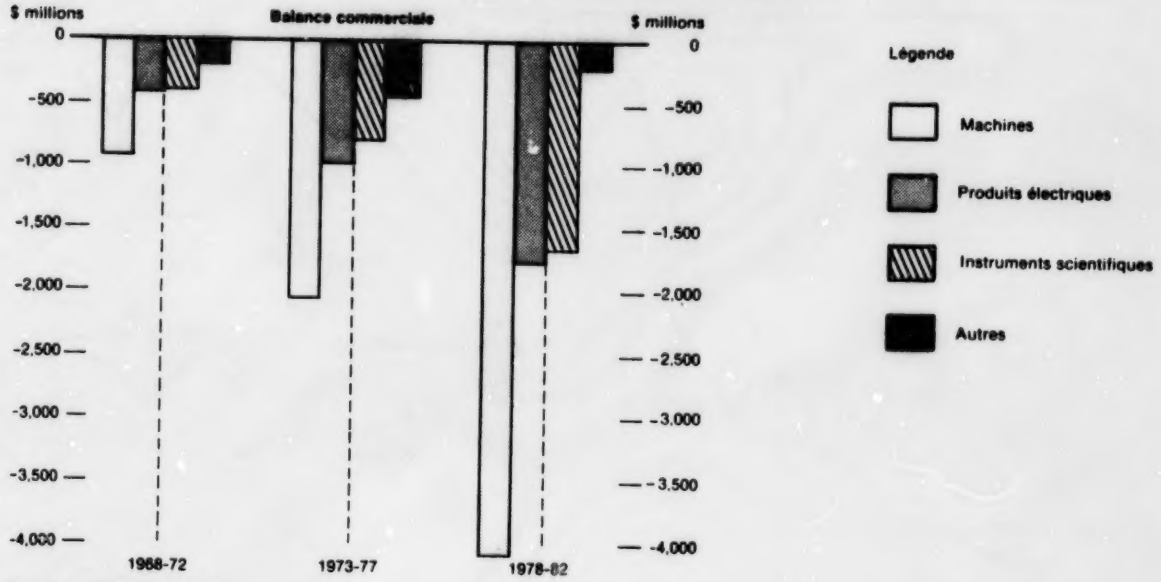
BALANCE COMMERCIALE DES PRODUITS FABRIQUÉS 1975-1982

(EN MILLIARDS DE $)

Année	Produits techniques élevée	moyenne	faible	Ressource connexe	Véhicules automobiles	Total
1972	-2,3	-1,9	-1,1	3,2	-0,2	-2,4
1973	-3,1	-2,3	-1,2	3,7	-0,7	-3,5
1974	-4,1	-3,3	-2,1	4,9	-1,4	-6,0
1975	-4,4	-3,4	-2,2	4,9	-1,8	-6,9
1976	-4,6	-3,2	-2,5	6,2	-1,2	-5,2
1977	-5,1	-3,8	-2,6	7,3	-1,2	-5,3
1978	-5,8	-4,5	-2,7	8,7	-0,8	-5,2
1979	-7,3	-4,6	-3,0	9,1	-3,3	-9,2
1980	-8,1	-4,6	-2,8	13,2	-2,7	-5,0
1981	-9,7	-5,6	-1,8	12,7	-2,9	-7,3
1982	-7,6	-3,7	-2,0	12,6	1,5	0,9

Source: Statistique Canada

COMMERCE EXTÉRIEUR EN PRODUITS DE FABRICATION HAUTEMENT TECHNOLOGIQUE



Source: Statistique Canada

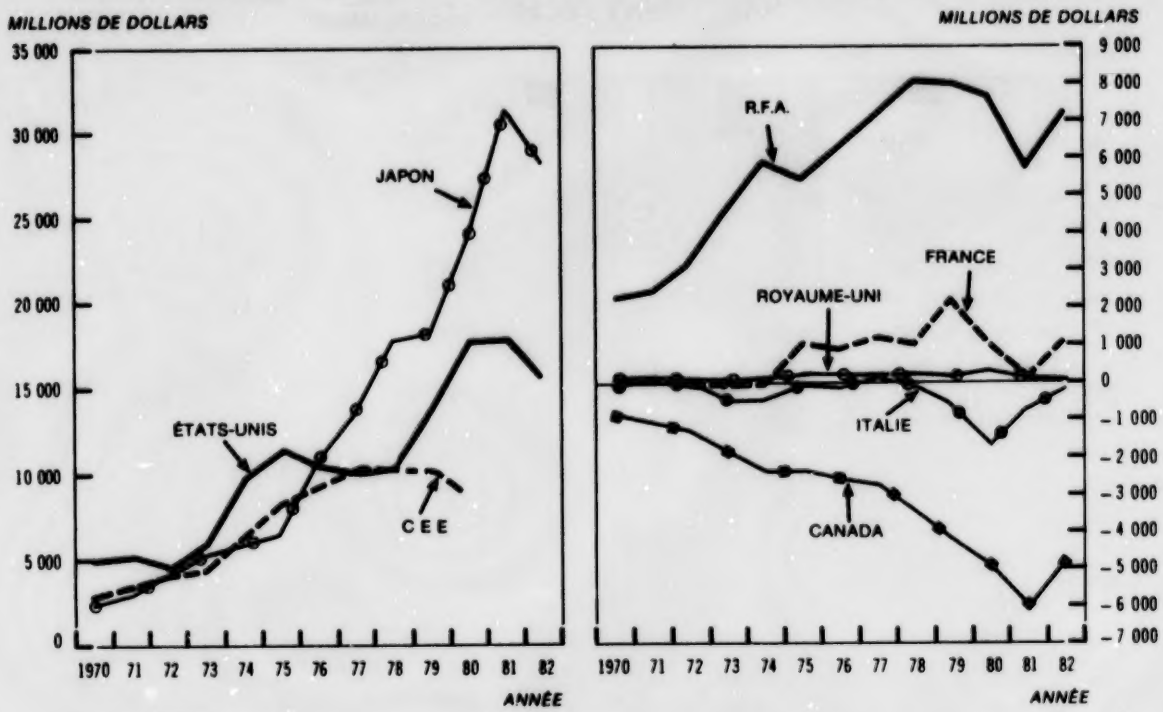
Les statistiques dénotent un accroissement de l'activité commerciale extérieure de la plupart des industries manufacturières, et en particulier de celles produisant des produits de fabrication hautement technologique. En 1980, les industries des machines, du matériel de transport, des produits électriques et du matériel scientifique ont enregistré un solde commercial négatif de presque 13 milliards de dollars.

Pendant les cinq dernières années, les machines ont compté pour 36 p. 100 de l'ensemble des exportations de produits de fabrication hautement technologique et pour 45 p. 100 des importations correspondantes. En 1982, les importations de machines ont excédé les exportations correspondantes de plus de 4 milliards de dollars.

L'exploration des ressources naturelles et la production de denrées agricoles dépendent aujourd'hui de l'emploi d'une machinerie hautement technique, si bien qu'une partie de l'excédent commercial dans ces domaines est contrebalancée par un déficit du commerce connexe des machines. Par exemple, en 1982, le déficit commercial au chapitre du matériel minier, des appareils de forage et des appareils d'excavation s'est chiffré à presque 600 millions de dollars, tandis que le déficit enregistré dans le cas des machines agricoles, a dépassé 1 milliard de dollars.

Il semble que plus le degré de technologie requis est élevé, plus notre dépendance relative est grande vis-à-vis des biens fabriqués à l'étranger.

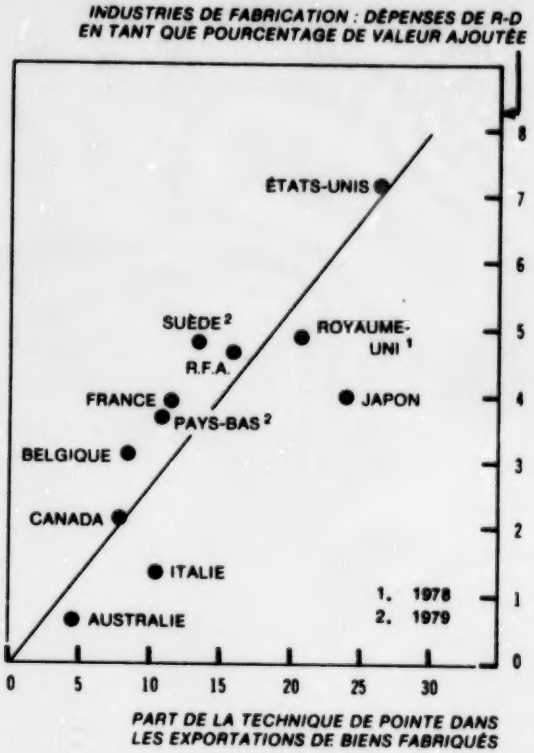
BALANCE COMMERCIALE DES INDUSTRIES DE HAUTE INTENSITÉ DE R-D



Source: OCDE

Les produits de fabrication hautement technologique sont des articles dont la fabrication nécessite une technologie avancée. *Les termes de l'échange qu'ils comportent peuvent indiquer l'état d'un secteur de la technologie industrielle d'un pays.* L'échange, même dans le cas des produits qui se font concurrence surtout sur le plan des avantages scientifiques ou techniques, subit l'influence de nombreux facteurs. Néanmoins, une balance relative substantielle, soit positive soit négative, dans le commerce d'un pays au chapitre des produits de fabrication hautement technologique suppose, en fait, que sa technologie industrielle peut fort bien être relativement perfectionnée ou *sous-développée en regard des niveaux atteints au moins chez ses principaux partenaires commerciaux.*

NIVEAU DE R-D ET PART DE LA TECHNIQUE DE POINTE DANS LES EXPORTATIONS 1980



Source: OCDE

La comparaison du niveau de R-D des industries de fabrication (rapport entre les dépenses de R-D et la valeur ajoutée) et le rapport entre les exportations des industries de techniques de pointe et le total des industries de fabrication démontrent qu'il existe un lien entre ces deux indicateurs. Plus le niveau de R-D est élevé, plus le taux de la technique de pointe sur les exportations totales de fabrication l'est également.

Dans un climat international en évolution permanente où l'on assiste à la naissance d'industries nouvelles et à la disparition progressive des anciennes, la technologie est au coeur de cette évolution.

Les nouveaux produits qui, pour la plupart, intègrent des techniques exigeant un effort important de R-D, constituent la force motrice d'une production industrielle accrue et particulièrement, du commerce international. Pour cette raison, l'expansion des industries de technique de pointe devrait être un sujet de grand intérêt au cours des années 80.

PART DU MARCHÉ DES EXPORTATIONS DE L'OCDE POUR LES PRODUITS À HAUTE INTENSITÉ DE R-D

PAYS	1970	1975	1980	1983	RANG (1)	RANG (2)
ÉTATS-UNIS	30,4	27,5	25,5	27,4	1	1
JAPON	8,2	9,5	12,3	16,3	2	2
R.F.A.	16,4	16,8	16,2	15,0	3	3
ROYAUME-UNI	10,4	10,5	11,8	9,0	4	4
FRANCE	6,9	8,5	9,0	8,1	5	5
ITALIE	4,8	4,4	4,5	4,3	6	6
PAYS-BAS	4,7	5,0	4,5	4,0	9	7
CANADA	4,4	2,8	2,7	3,5	7	8
SUÈDE	2,5	2,7	2,1	2,0	8	10
SUISSE	5,7	5,3	3,6	3,2	10	9
TOTAL OCDE	100,00	100,00	100,00	100,00		

(1) Selon la part en pour cent de la R-D industrielle totale effectuée par les pays membres de l'OCDE en 1981
(2) Selon la part du marché en 1983

Source: OCDE, DSTI/IND/84.60

RAPPORT ENTRE LES EXPORTATIONS ET LES IMPORTATIONS — 1983

Pays	Produits pharmaceutiques	Instruments scientifiques	Matériel de transmission électrique	Matériel et pièces de communications	Ordinateurs et matériel de bureau	Avions et pièces
Canada	0,40	0,26	0,53	0,47	0,44	0,65
France	1,96	0,75	1,40	1,27	0,65	1,50
R.F.A.	1,77	1,40	2,07	1,16	0,91	0,08
Italie	1,00	0,59	1,11	0,90	0,89	1,37
Japon	0,28	6,06	3,92	6,92	5,01	0,09
Pays-Bas	1,21	1,05	0,92	1,29	0,75	0,70
Suède	1,32	0,57	0,83	1,94	0,82	0,44
Suisse	3,71	2,88	2,70	0,86	0,36	0,18
Royaume-Uni	2,19	0,92	1,27	0,83	0,66	1,57
États-Unis	2,04	0,88	1,67	0,76	1,80	4,26

Source: Banque de données de l'OCDE

Annexe B4

INDICATEURS ÉCONOMIQUES GÉNÉRAUX

B4

ÉVOLUTION DES INDICATEURS ÉCONOMIQUES RÉCENTS DE L'OCDE 1966-1983

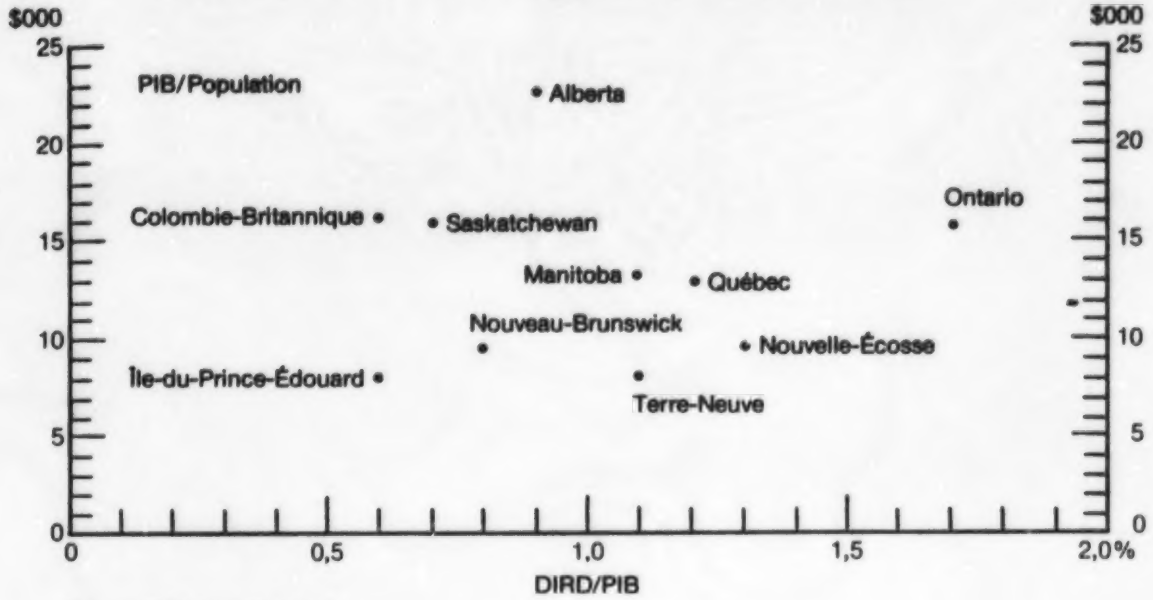
	Moyenne 1966-1973	Moyenne 1974-1978	Moyenne 1979-1983	1979	1980	1981	1982	1983
				(En pourcentage)				
Croissance du PNB/PIB réel[1,4]								
États-Unis	3,9	2,8	1,3	2,8	-0,3	2,6	-1,9	3,3
Japon	10,7	3,7	4,1	5,9	5,4	3,8	3,0	3,0
R.F.A.	4,3	2,0	1,2	4,4	1,8	-0,3	-1,1	1,3
France	5,4	3,1	1,5	3,3	1,1	0,4	1,9	0,5
Royaume-Uni	2,8	1,3	0,2	1,4	-2,1	-1,7	2,0	2,5
Italie	5,4	2,1	1,4	4,9	3,9	0,1	-0,3	-1,5
Canada	5,5	3,2	1,2	3,2	1,0	3,4	-4,4	3,0
Sept principaux pays	5,4	2,7	1,9	3,6	1,2	1,9	-0,3	2,4
Croissance de l'emploi[4]								
États-Unis	2,3	2,5	1,0	2,9	0,5	1,1	-0,9	1,3
Japon	1,3	0,6	1,2	1,3	1,0	0,8	1,0	2,0
R.F.A.	0,0	-0,9	-0,5	1,3	0,9	-0,8	-1,9	-2,0
France	0,6	0,4	-0,3	-0,7	0,1	-0,7	-0,1	-0,8
Royaume-Uni	-0,1	0,0	-1,3	1,1	-1,3	-3,6	-1,7	-0,8
Italie	-0,2	1,0	0,5	1,0	0,8	0,5	-0,4	-0,3
Canada	2,9	2,6	1,3	4,0	2,8	2,6	-3,3	0,8
Sept principaux pays	1,4	1,2	0,6	1,9	0,7	0,5	-0,7	0,6
Taux de chômage[2,4]								
États-Unis	4,5	7,0	8,0	5,9	7,2	7,6	9,7	9,6
Japon	1,2	1,9	2,3	2,1	2,0	2,2	2,4	2,8
R.F.A.	0,9	3,5	5,3	3,3	3,3	4,6	6,9	8,5
France	2,2	4,2	7,2	5,9	6,3	7,3	8,0	8,3
Royaume-Uni	2,2	4,1	8,4	4,7	5,7	9,0	11,0	11,5
Italie	5,7	6,3	8,5	7,6	7,5	8,3	9,1	10,0
Canada	4,8	7,2	9,1	7,5	7,5	7,6	11,0	11,9
Sept principaux pays	3,2	5,3	6,8	5,0	5,7	6,5	8,1	8,5
Inflation des prix à la consommation[3,4]								
États-Unis	4,4	8,0	8,8	11,3	13,5	10,3	6,1	3,2
Japon	6,2	11,3	4,2	3,6	8,0	4,9	2,7	1,9
R.F.A.	3,9	4,8	4,8	4,1	5,5	5,9	5,3	3,0
France	5,1	10,7	11,8	10,8	13,6	13,4	11,8	9,6
Royaume-Uni	6,1	16,1	11,2	13,4	16,0	11,9	8,6	4,6
Italie	4,5	16,7	17,4	14,8	21,2	19,5	16,6	14,6
Canada	4,3	9,2	9,7	9,1	10,2	12,5	10,8	5,8
Sept principaux pays	4,7	9,6	8,5	9,3	12,2	10,0	6,9	4,5
Croissance de la productivité[1,4]								
États-Unis	1,5	0,3	0,4	0,0	-0,8	1,5	-1,1	2,0
Japon	9,3	3,1	2,8	4,5	3,1	3,0	1,9	1,3
R.F.A.	4,3	3,0	1,7	3,1	0,9	0,4	0,7	3,3
France	4,8	2,7	1,8	4,2	1,1	1,1	1,9	1,3
Royaume-Uni	3,1	1,3	1,5	0,3	-0,1	1,9	3,8	3,3
Italie	5,6	1,1	0,9	3,9	3,1	-0,3	0,0	-1,3
Canada	2,5	0,6	-0,1	-0,8	-1,7	0,8	-1,2	2,2
Sept principaux pays	3,9	1,4	1,2	1,7	0,5	1,5	0,3	-1,8

[1]PNB pour les États-Unis, le Japon, la R.F.A. et le Canada et PIB pour la France, le Royaume-Uni et l'Italie.
[2]Les taux de chômage indiqués sont calculés d'après les définitions nationales.
[3]Mesurée par la variation annuelle des prix à la consommation.
[4]Les moyennes sont pondérées en fonction des parts respectives du PIB/PNB en 1981.
Source: OCDE, *Perspectives économiques*, décembre 1983 et *Principaux indicateurs économiques*, mis à jour dans certains cas; Statistique Canada, *Comptes nationaux des revenus et des dépenses; La population active*, et *Prix à la consommation et indices de prix*; U.S. Department of Commerce, *Survey of Current Business*; et U.S. Department of Labour, *Monthly Labour Review*.

Annexe C

PERFORMANCE TECHNOLOGIQUE COMPARAISONS PROVINCIALES

PIB, POPULATION ET DIRD DES PROVINCES CANADIENNES, 1982



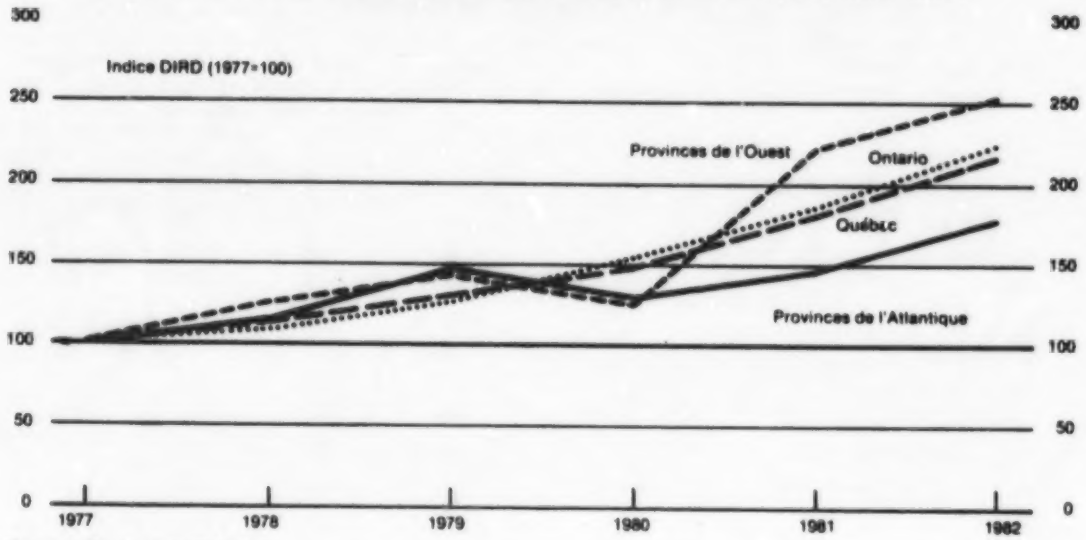
Source: Statistique Canada

DIRD, PIB ET POPULATION DES PROVINCES CANADIENNES, 1982

Province	DIRD	PIB	Population	DIRD/PIB	PIB/population
	$000,000		'000	%	$000
Terre-Neuve	51	4 696	573	1,1	8,2
Île-du-Prince-Édouard	6	990	123	0,6	8,0
Nouvelle-Écosse	110	8 299	855	1,3	9,7
Nouveau-Brunswick	52	6 630	702	0,8	9,4
Québec	983	83 236	6 494	1,2	12,8
Ontario	2 338	137 183	8 751	1,7	15,7
Manitoba	156	13 930	1 038	1,1	13,4
Saskatchewan	114	15 702	983	0,7	16,0
Alberta	474	53 056	2 333	0,9	22,7
Colombie-Britannique	290	44 709	2 802	0,6	16,0
Canada	**4 581**	**369 605**	**24 726**	**1,2**	**14,9**

Source: Pour le PIB, Comptes économiques provinciaux, 1964-1982, Statistique Canada, nº 13-213 au catalogue et, pour la population, Revue statistique du Canada, Statistique Canada, nº 11-003F au catalogue, avril 1984.

RÉPARTITION RÉGIONALE DE LA DIRD, ESTIMATIONS, 1977-1982



Source: Statistique Canada

RÉPARTITION RÉGIONALE DE LA DIRD, ESTIMATIONS

Année	Provinces de l'Atlantique	Québec	Ontario	Provinces de l'Ouest	Canada[1]
			millions de dollars		
1977	123	451	1 046	410	2 050
1978	141	515	1 148	515	2 342
1979	182	591	1 321	581	2 689
1980	161	665	1 615	728	3 187
1981	179	812	1 935	905	3 864
1982	219	973	2 348	1 034	4 591

[1]Y compris le Yukon et les Territoires du Nord-Ouest.
Source: Statistique Canada

DÉPENSES TOTALES INTRA-MUROS AU TITRE DE LA R-D INDUSTRIELLE, PAR PROVINCE, 1977 à 1982

Province	1977	1979	1981	1982
	(en millions de dollars)			
Terre-Neuve	2	2	8	1
Île-du-Prince-Édouard	–	1	1	–
Nouvelle-Écosse	3	4	9	10
Nouveau-Brunswick	2	33	5	5
Québec	232	314	481	559
Ontario	463	672	1 112	1 349
Manitoba	8	13	28	26
Saskatchewan	7	15	24	38
Alberta	80	142	262	255
Colombie-Britannique	36	57	119	122
Yukon et les Territoires du Nord-Ouest	24	13	33	16
Total	857	1 266	2 082	2 381
Régions métropolitaines:				
Montréal	195	270	404	476
Région de la capitale nationale[1]	..	..	..	330
Toronto	158	228	471	551

[1]Disponible seulement à partir de 1982.
Source: Statistique Canada

VENTILATION DE LA DIRD SELON LE SECTEUR D'EXÉCUTION, LA PROVINCE ET LA RÉGION, 1982

Province et région	Administration fédérale	Administrations provinciales	Entreprises commerciales	Enseignement supérieur	Organismes privés sans but lucratif	Total
	millions de dollars					
Colombie-Britannique	59	17	122	91	1	290
Alberta	59	44	255	114	2	474
Saskatchewan	28	7	38	41	–	114
Manitoba	82	3	26	43	2	156
Provinces de l'Ouest	228	71	441	289	5	1 034
Ontario	588	60	1 349	325	26	2 348
Québec	107	32	559	261	14	973
Provinces centrales	695	92	1 908	586	40	3 321
Nouveau-Brunswick	26	2	5	19	–	52
Nouvelle-Écosse	58	4	10	38	–	110
Île-du-Prince-Édouard	6	–	–	–	–	6
Terre-Neuve	28	1	1	21	–	51
Provinces de l'Atlantique	118	7	16	78	–	219
Yukon et Territoires du Nord-Ouest	1	–	16	–	–	17
Canada	1 042	170	2 381	953	45	4 591

Source: Statistique Canada

FINANCEMENT DE LA R-D DANS LES RÉGIONS, 1982

Secteur de financement	Provinces de l'Atlantique	Québec	Ontario	Provinces de l'Ouest	Canada[1]
			millions de dollars		
Administration fédérale	153	252	873	376	1 655
Administrations provinciales[2]	6	79	117	115	316
Entreprises commerciales	15	444	1 082	354	1 908
Enseignement supérieur[3]	44	151	160	151	507
Étranger	1	47	116	38	205
Tous les secteurs	219	973	2 348	1 534	4 591
			pourcentage du total canadien		
Administration fédérale	9	15	53	23	100
			pourcentage des totaux régionaux		
Administration fédérale	70	26	37	25	36
Administrations provinciales[2]	3	8	5	8	7
Entreprises commerciales	7	46	46	23	42
Enseignement supérieur[3]	20	15	7	10	11
Étranger	1	5	5	3	5
Tous les secteurs	100	100	100	100	100

[1]Y compris le Yukon et les Territoires du Nord-Ouest.
[2]Y compris les conseils et fondations de recherches provinciaux.
[3]Y compris les organismes privés sans but lucratif.

Source: Statistique Canada

EMPLOI: au Canada et selon la région 1980–1983 (en milliers)

Année	Canada	Région atlantique	Québec	Ontario	Région des Prairies	Colombie-Britannique
1980	10 708	795	2 694	4 053	1 953	1 213
1981	11 006	801	2 726	4 171	2 038	1 270
1982	10 664	775	2 585	4 067	2 013	1 204
1983	10 734	789	2 642	4 096	2 001	1 197

CHÔMAGE: au Canada et selon la région 1980–1983 (en milliers)

1980	865	98	294	297	88	88
1981	898	104	314	293	96	91
1982	1 314	129	413	440	165	166
1983	1 448	139	427	474	217	192

Source: Statistique Canada

REVENU PERSONNEL PER CAPITA: au Canada et selon la province 1980–1982

Année	Canada	T.-N.	Î.-P.-É.	N.-É.	N.-B.	Qué.	Ont.	Man.	Sask.	Alb.	C.-B.
1980	10 613	6 641	7 179	8 018	7 383	9 570	10 937	9 015	9 137	11 103	11 307
1981	11 810	7 680	7 927	9 068	8 325	11 061	12 681	10 999	11 774	13 028	12 835
1982	12 839	8 580	8 894	10 090	9 229	12 021	13 842	11 987	12 372	14 025	13 811
CHANGEMENT EN POURCENTAGE											
1980	12,1	9,4	14,5	10,0	8,3	12,9	11,4	9,7	11,7	13,9	12,7
1981	16,2	15,6	10,4	13,1	12,8	15,6	15,9	22,0	26,4	17,3	13,5
1982	8,7	11,7	12,2	11,3	10,9	8,7	9,2	9,0	5,1	7,7	7,6

Source: Statistique Canada

Annexe D

DÉFINIR LES RAPPORTS ENTRE LA TECHNOLOGIE, LA CROISSANCE ÉCONOMIQUE ET L'EMPLOI

Définir les rapports entre la technologie, la croissance économique et l'emploi

Il est généralement admis que le lien existant entre les activités de R-D, la croissance économique et l'emploi est positif.

La présente annexe illustre des données et conclusions du MEST relativement aux avantages que présentent les travaux de R-D pour l'emploi et la production réelle. Elle résume également certaines conclusions importantes auxquelles l'Organisation de coopération et de développement économiques (OCDE) est arrivée sur la R-D et la production.

Enfin, elle présente quelques brefs commentaires sur ces conclusions.

1. LE RENDEMENT DES INDUSTRIES MANUFACTURIÈRES AU CANADA SELON LE NIVEAU DE RECHERCHE

La recherche-développement se définit comme un travail de recherche visant à acquérir de nouvelles connaissances scientifiques et technologiques, à inventer et à mettre au point de nouveaux produits et procédés, ou à appliquer de nouvelles connaissances technologiques pour apporter d'importantes améliorations techniques aux produits ou procédés existants. Il y a quelques années (1978)[1], le ministère d'État chargé des Sciences et de la Technologie a entrepris de classer les industries selon leur intensité de recherche. Cette classification a été fondée sur des paramètres comme le rapport des dépenses en R-D sur la valeur ajoutée à la production, un indice du nombre de personnes affectées à la R-D, etc. Parmi les industries à forte intensité de recherche, mentionnons les industries de fabrication de machines, les secteurs des produits électriques, des produits du pétrole et des produits chimiques. Parmi les industries à intensité de recherche moyenne, citons l'industrie du papier et des activités connexes, les métaux de première transformation et le matériel de transport. Enfin, parmi les industries à faible intensité de recherche se classent l'industrie des aliments et des tabacs, l'industrie textile, l'industrie du bois, l'industrie du meuble, etc. Certaines autres industries ne menaient aucun travail de recherche, comme les bonneteries, les industries du cuir, du vêtement et de l'imprimerie. Les industries tombant dans les deux premières catégories assuraient plus de 88 p. 100 des travaux de R-D intra muros effectués dans le secteur manufacturier canadien et regroupaient 87 p. 100 de tout le personnel affecté à la R-D. Le document préparé par le MEST en 1978 avait pour objet d'évaluer la performance économique des industries très axées sur la R-D, comparativement à celle des industries manufacturières qui mènent peu de travaux de R-D au Canada ou qui n'en font pas du tout. La performance de ces industries a été mesurée en fonction de l'emploi, de la production, de la productivité et de l'évolution des prix entre 1961 et 1974, comme le montre le tableau qui suit.

TAUX ANNUELS MOYENS DE CONNAISSANCE DE 1961 À 1974 (EN POURCENTAGE)

	Emploi	Production réelle[1]	Productivité[2]	Prix[3]
Industries à forte intensité de recherche	2,42	6,41	4,49	1,39
Industries à intensité de recherche moyenne	2,75	6,60	3,95	1,64
Industries à faible intensité de recherche	1,61	5,19	3,47	3,13
Industries ne fournissant aucun effort de R-D	0,73	3,85	3,14	3,25
Total pour le secteur manufacturier	1,87	5,79	3,82	2,37

[1] En dollars de 1971
[2] Production réelle par personne
[3] Indice implicite des prix de la valeur ajoutée

Source: D'après les données de Statistique Canada

[1] Le rendement des industries manufacturières au Canada selon le niveau de recherche, document explicatif n° 4 du MEST, Ottawa, 1978

Pour ce qui est de la production réelle, les industries à forte intensité de recherche et à intensité moyenne dépassaient de loin les industries à faible intensité de recherche et celles qui ne menaient aucune activité de recherche. De même, leur croissance est supérieure à la moyenne pour tout le secteur manufacturier. Qui plus est, pendant cette période, la croissance économique réelle du Canada dans son ensemble s'est établie à environ 5,5 p. 100 par an; les industries à forte intensité de recherche et à intensité de recherche moyenne ont donc enregistré une croissance supérieure à la croissance de l'économie dans son ensemble. ***Ces chiffres montrent le rôle de premier plan qu'elles jouaient dans l'économie.***

En outre, la croissance de l'emploi est impressionnante et le même scénario se répète: les industries tombant dans les deux premiers groupes ont enregistré un taux de croissance de l'emploi supérieur.

2. COMPARAISONS EFFECTUÉES À L'ÉCHELLE INTERNATIONALE ENTRE LES INDUSTRIES DE HAUTE INTENSITÉ DE RECHERCHE

En 1984, l'OCDE a fait une étude[2] sur la performance des industries de haute, moyenne et faible intensités de recherche dans les pays membres de l'Organisation. Ce genre de comparaison ne consiste pas à examiner la performance d'un pays par rapport à celle d'un autre, mais bien à comparer les industries quelle que soit leur situation nationale. Les données de l'OCDE projettent une image favorable des industries qui mènent un nombre relativement plus grand de travaux de recherche. La classification ne diffère pas de celle utilisée par le MEST, dans le cadre de son étude précédente: en d'autres mots, les dépenses effectuées au titre de la R-D sont exprimées en un pourcentage de la valeur globale de la production. Selon cet indice, en 1980 les industries sur lesquelles l'OCDE s'est penchée se classifiaient de la façon suivante:

		INDICE DE L'INTENSITÉ DE RECHERCHE		
HAUTE	1.	Aérospatiale	22,7	
	2.	Machines de bureau, ordinateurs	17,5	
	3.	Électronique et composantes	10,4	
	4.	Pharmaceutique	8,7	
	5.	Instruments	4,8	
	6.	Machines électriques	4,4	Moyenne 11,4
MOYENNE	7.	Automobiles	2,7	
	8.	Produits chimiques	2,3	
	9.	Autres industries manufacturières	1,8	
	10.	Machines non électriques	1,6	
	11.	Caoutchouc, matières plastiques	1,2	
	12.	Métaux non ferreux	1,0	Moyenne 1,7
FAIBLE	13.	Pierre, argile, verre	0,9	
	14.	Aliments, boissons, tabac	0,8	
	15.	Construction navale	0,6	
	16.	Raffinage du pétrole	0,6	
	17.	Métaux ferreux	0,6	
	18.	Fabrications métalliques	0,4	
	19.	Papier, imprimerie	0,3	
	20.	Bois, liège, meubles	0,3	
	21.	Textile, chaussure, cuir	0,2	Moyenne 0,5

Les données de l'OCDE permettent de comparer ces industries, pour ce qui est de la croissance de leur production globale (en volume), pendant la période de 10 ans considérée, de 1970 à 1980.

---

[2] Spécialisation et compétitivité des industries manufacturières de haute, moyenne et faible intensité de R-D: tendances générales. Document de travail n° 4, Direction de la Science, de la Technologie et de l'Industrie, OCDE, Paris, 1984.

TAUX DE CROISSANCE MOYEN ANNUEL DE LA PRODUCTION EN VOLUME (1970-1980) — pourcentage

Croissance forte		Croissance moyenne		Croissance faible	
Électronique	8,1	Machines électriques	2,8	Raffinage du pétrole	1,7
Ordinateurs	7,5	Industries alimentaires	2,8	Bois/liège/ meubles	1,6
Pharmaceutique	6,8	Construction navale	2,4	Métaux ferreux	1,4
Automobile	5,7	Autres industries manufacturières	2,3	Métaux non ferreux	1,3
Chimie	5,0			Fabrications métalliques	1,3
Instruments	4,9	Papier/ imprimerie	2,1		
Caoutchouc/ matières plastiques	4,3	Pierre/argile verre	2,0	Textile, chaussure/ cuir	0,8

Des sept industries qui ont enregistré une croissance élevée, quatre tombent dans le groupe de haute intensité de recherche et trois dans le groupe d'intensité de recherche moyenne. Parmi ces trois dernières, il convient de noter que deux se situent à la limite entre ces deux groupes. ***Ces données indiquent que les industries à forte intensité de recherche contribuent largement, dans les pays industrialisés, à la croissance économique.***

En outre, ces industries ont accru leur part du marché de l'emploi.

POIDS DE L'EMPLOI DES INDUSTRIES DE HAUTE, MOYENNE ET FAIBLE INTENSITÉ DE R-D DANS L'EMPLOI TOTAL DES INDUSTRIES MANUFACTURIÈRES

Pays	Haute intensité			Moyenne intensité			Faible intensité		
	1970	1975	1982	1970	1975	1982	1970	1975	1982
États-Unis	18,4	18,4	21,6[c]	32,0	31,0	32,9[c]	49,2	50,5	45,5[c]
Japon	16,7	16,0	1,82[b]	33,3	32,0	33,3[b]	50,1	52,0	48,5[b]
Allemagne	16,3	16,6	1,75	33,0	34,2	39,8	50,7	49,2	42,7
France[d]	—	13,6[a]	14,1[a]	—	35,2	36,2	—	51,2	49,7
Royaume-Uni	16,8	17,2	19,9[b]	30,8	31,8	33,9[b]	52,4	51,0	46,2[b]
Italie[c]	—	13,7[a]	13,5[c]	—	30,0	32,9[c]	—	56,3	53,6[c]
Canada	13,0	11,9	12,9[c]	24,1	24,5	24,7[c]	62,9	63,6	62,4[c]
Australie	—	12,8	12,9[c]	—	22,6	22,6[c]	—	64,6	64,5[c]
Suède	13,8	14,5	15,7[c]	28,6	30,4	31,3[c]	57,6	55,8	53,0[c]

[a] Sans l'industrie aérospatiale
[b] 1980
[c] 1981
[d] Estimation du Secrétariat

Les données enregistrées pour le Canada témoignent d'une situation de l'emploi relativement médiocre dans les industries à forte intensité de recherche. ***En fait, nous avons moins d'industries à forte intensité de recherche et, de façon générale, nous dépensons relativement moins au titre de la R-D.***

3. CONCLUSIONS

Les industries de haute intensité de R-D ont en commun de nombreuses caractéristiques. Un grand nombre de variables structurelles montrent que les industries de haute intensité:

- occupent une place prépondérante dans la recherche;
- ont un poids relativement faible dans la production mais un peu plus élevé dans les exportations et les importations;
- ont une croissance en volume de leur production plus forte que celle des autres industries;
- ont un niveau de productivité de travail plus faible que les autres industries mais qui progresse plus rapidement;
- sont plus intensives en travail qu'en capital (le poids de l'emploi de ces industries est pratiquement deux fois plus élevé que le poids de leur production dans le total des industries manufacturières);

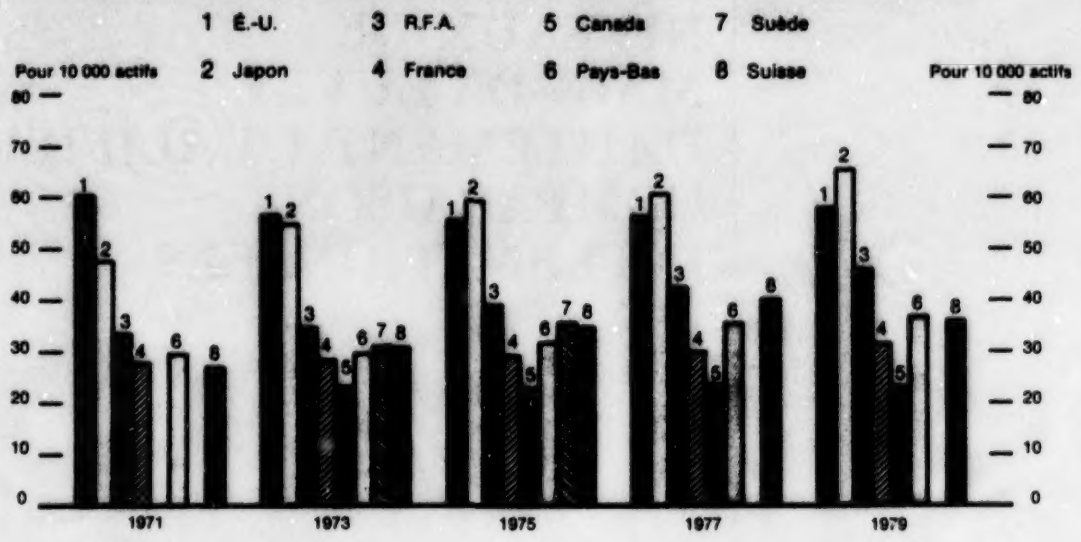
La forte croissance de ces industries prouve qu'elles se situent au début de leur cycle d'innovation, précisément dans la période de croissance, tandis que les autres industries sont davantage dans une période de maturité. Le maintien de ces industries pendant une longue période dans une étape de croissance prouve bien que le cycle de vie de leurs produits est très court et qu'il y a un engagement continu dans de nouveaux cycles ce qui, par conséquent, les maintient dans une période de croissance.

Bien qu'il y ait de nombreux autres facteurs qui contribuent à la santé économique du secteur de la fabrication et de l'économie dans son ensemble, ***la R-D et tout le processus d'innovation sont des facteurs clés dans l'amélioration de la performance économique, la voie qui permet d'atteindre des objectifs économiques nationaux comme un meilleur niveau de vie, une meilleure situation de l'emploi et des prix stables***.

Annexe E

NIVEAUX DE MAIN-D'ŒUVRE HAUTEMENT QUALIFIÉE COMPARAISONS INTERNATIONALES

HOMMES DE SCIENCE ET INGÉNIEURS (SNG + SSH) EFFECTUANT DE LA R-D DANS CERTAINS PAYS DE L'OCDÉ, POUR 10 000 ACTIFS, 1971-1979



HOMMES DE SCIENCE ET INGÉNIEURS (SNG + SSH) EFFECTUANT DE LA R-D DANS CERTAINS PAYS DE L'OCDÉ, POUR 10 000 ACTIFS

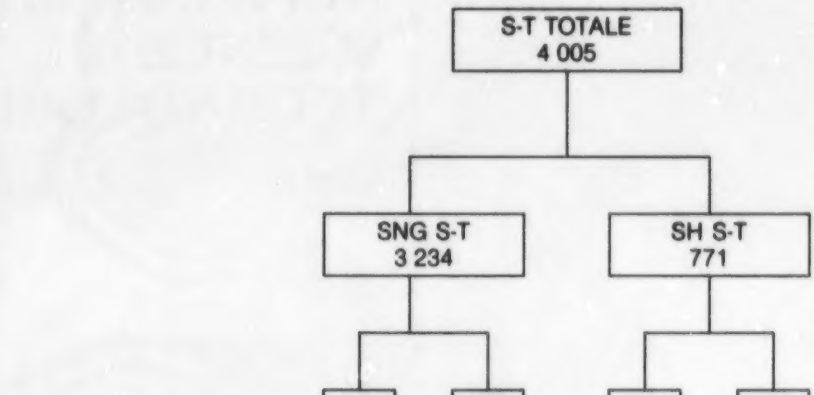
Pays	1971	1973	1975	1977	1979
États-Unis	60,4	56,5	55,5	56,4	58,0
Japon	47,7	54,8	59,5	60,8	65,6
R.F.A.	33,5	37,4	39,2	42,6	46,1
France	27,8	28,4	29,3	30,0	31,6
Canada	..	23,2	22,8	23,5	23,3
Pays-Bas	29,6	29,7	31,8	35,6	36,9
Suède	..	31,1	35,7	—	—
Suisse	27,0	30,8	34,9	40,3	36,1

Sources: «Indicateurs de la science et de la technologie. Séries Statistiques de Base, volume C, Personnel total de R-D», OCDÉ DSII/SPR/82,59, Paris, 1982.
Annuaire Statistique, UNESCO, Paris, 1981.

Annexe F

DÉPENSES FÉDÉRALES EN SCIENCE ET TECHNOLOGIE

DÉPENSES FÉDÉRALES DE S-T — 1984-1985
(EN MILLIONS DE DOLLARS)



	R-D	ASC	R-D	ASC
	2 425	809	141	630
INTRA MUROS	1 344	611	59	544
INDUSTRIE	519	98	6	12
UNIVERSITÉS	454	43	44	47
AUTRES	109	57	33	27

Source: Statistique Canada

Selon une convention internationale, les activités de sciences et de technologie (S-T) sont divisées en deux groupes: les sciences naturelles et le génie (SNG) et les sciences humaines (SH). Ces deux domaines sont divisés à leur tour en recherche-développement (R-D) et activités scientifiques connexes (ASC).

On se réfère aux dépenses totales de R-D dans un pays donné comme étant des DBRD (dépenses brutes de R-D), mais au Canada, ce terme s'applique seulement aux dépenses de R-D dans les sciences naturelles et le génie. Par conséquent, des 4 milliards de dollars de dépenses fédérales de S-T, la composante DBRD ne compte que pour la moitié.

Environ 1,9 milliard de dollars ont été affectés aux programmes internes de SNG des ministères et organismes fédéraux à vocation scientifique. De ce montant, 1,3 milliard de dollars étaient consacrés à la R-D, 600 millions de dollars aux ASC et 57 millions à l'administration des programmes extra muros. Les subventions, les contributions et les contrats accordés en vertu de ces programmes se chiffreront à environ 1,3 milliard de dollars en 1984-1985.

DÉPENSES FÉDÉRALES DE S-T SELON LES PRINCIPAUX MINISTÈRES ET ORGANISMES EXÉCUTANT DE LA S-T SNG, 1984-1985

MINISTÈRE OU ORGANISME	S-T TOTALE (en millions de $)	% DE S-T TOTALE							
		R-D				ASC			
		INTRA MUROS	INDUSTRIE	AUTRES	TOTAL	INTRA MUROS	INDUSTRIE	AUTRES	TOTAL
CNRC	524,5	55,8	24,6	8,2	88,6	11,0	0,2	0,2	11,4
EMR	377,2	44,7	20,3	5,4	70,3	16,7	6,6	6,4	29,6
EC	331,3	19,5	1,2	1,2	21,9	74,4	0,6	3,1	78,1
AC	292,0	90,4	3,0	2,7	96,2	3,8	0,0	0,0	3,8
P&O	258,4	53,1	2,8	1,2	57,0	40,6	2,1	0,3	43,0
DN	201,2	54,8	41,0	3,5	99,2	0,8	—	—	0,8
EACL	148,1	82,8	3,7	1,5	87,9	6,0	6,0	0,0	12,0
CC	99,9	66,6	16,6	15,7	98,9	0,0	1,0	0,0	1,1
SBSC	67,0	22,2	0,7	10,1	33,1	61,9	0,6	4,4	66,9
FORÊTS	67,0	75,4	5,6	12,2	93,2	6,0	0,1	0,6	6,8
TC	36,4	22,5	46,4	4,4	73,3	17,1	8,3	1,3	26,7
AUTRES	73,2	13,2	7,4	3,0	23,6	63,4	4,2	8,8	76,4

Source: Statistique Canada

Plus de 60 ministères et organismes exécutent des activités de S-T ou disposent d'un budget leur permettant de financer la S-T. Le tableau ci-haut illustre des données concernant une douzaine des principaux ministères exécutant de la S-T dans les sciences naturelles et le génie et ayant leurs propres installations scientifiques. Ne sont pas inclus les ministères et organismes qui ne disposent pas d'installations scientifiques et qui sont souvent les principales sources de financement de S-T. Cela comprend le MEIR (174,1 millions de dollars) principale source de financement de S-T industrielle en SNG; le CRSNG (292,2 millions de dollars) et le CRM (157,3 millions de dollars) principales sources de financement pour la S-T universitaire en SNG.

Le tableau ci-dessus révèle que les ministères chargés d'activités de réglementation, tels que EC et SBSC, consacrent environ les deux tiers de leur budget de S-T en ASC alors que d'autres, tels que AC, DN et MDC, dépensent plus de 95 p. 100 en R-D.

Certains ministères allouent la majeure partie de leur budget de S-T de manière intra muros (EC - 94,2 p. 100, EACL - 88 p. 100, P&O - 93,7 p. 100) alors que d'autres, tels que DN et TC allouent respectivement 41 p. 100 et 54,7 p. 100 en impartition, à l'industrie.

DÉPENSES FÉDÉRALES DE R-D (SNQ) DANS DES DOMAINES D'APPLICATION CHOISIS, 1983–1984
(EN MILLIONS DE DOLLARS)

Domaines d'application	AC	EACL	MOC	EMR	EC	P&D	I&C	CRM	MDN	SBS	CNRC	CRSNG	MOT	AUTRES	TOTAL
Avancement de la science	—	—	—	0,3	0,4	—	—	—	—	—	57,1	184,9	—	0,2	242,8
Communications	—	—	26,6	0,1	—	—	—	—	—	—	4,0	3,2	—	2,9	36,9
Énergie	6,9	110,6	—	103,7	7,6	1,6	8,0	—	—	—	66,7	8,3	8,5	8,0	330,0
Questions sur l'environnement	—	—	—	5,5	21,3	11,3	—	—	—	—	6,1	3,6	—	2,8	50,6
Alimentation[1]	172,8	—	—	—	—	42,6	0,5	—	—	—	17,4	4,0	—	3,6	240,9
Agriculture	172,8	—	—	—	—	—	0,5	—	—	—	17,4	4,0	—	2,5	197,2
Pêches	—	—	—	—	—	42,6	—	—	—	—	—	—	—	0,6	43,2
Santé	—	6,9	—	1,3	—	—	—	116,2	—	22,1	18,5	—	—	0,4	165,4
Océans	—	—	—	8,5	—	44,2	—	—	—	—	6,1	3,0	—	1,2	63,0
Ressources	33,5	—	—	37,0	64,1	—	—	—	—	—	—	—	—	1,7	136,3
Forêts	—	—	—	—	53,2	—	—	—	—	—	—	—	—	0,4	53,6
Minéraux	—	—	—	35,3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0,2	35,5
Autres	33,5	—	—	1,7	10,8	—	—	—	—	—	—	—	—	1,0	47,1
Sécurité	—	—	—	0,4	—	—	—	—	156,5	—	2,2	—	—	0,2	159,3
Espace	—	—	64,7	0,1	3,4	—	—	—	—	—	25,0	—	—	2,1	95,4
Transports	—	—	—	0,9	—	0,2	—	—	—	—	44,0	—	18,2	0,9	64,3
Aide à l'industrie[2]	—	—	—	—	—	—	170,3	—	—	—	78,2	—	—	—	248,4
Autres[3]	—	—	—	32,7	12,7	—	0,3	—	—	—	17,1	5,4	—	54,2	122,5
TOTAL	213,2	117,5	91,4	190,7	109,6	100,0	179,0	116,2	156,5	22,1	344,4	212,5	26,7	76,3	1,955,9

1 — Alimentation = agriculture + pêches + autres aliments connexes
2 — Aide générale à l'industrie qui n'est pas reliée à un domaine d'application précis
3 — Comprend la construction (20 millions de dollars), les pays en voie de développement (45 millions de dollars) et les domaines d'application sans classification

Source: Statistique Canada

NOTES